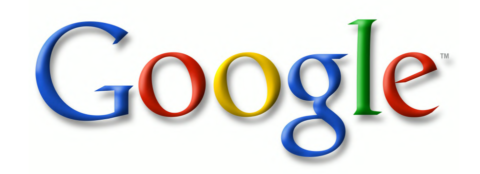





VE RI
TAS



SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

EINUNDVIERZIGSTER BAND.



WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI KARL GEROLD'S SOHN, BUCHHÄNDLER DER KAIS. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1860.

SITZUNGSBERICHTE

DER

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

41

EINUNDVIERZIGSTER BAND.

JAHRGANG 1860. — Nr. 13 BIS 20

(Mit 24 Tafeln.)



WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI KARL GEROLD'S SOHN, BUCHHÄNDLER DER KAIS. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1860.

1860, Jan. 1.

Bd. XLI. Nos. 13–19.

1861, Nov. 22.

Bd. XLI. No. 20.	$10.80
XLII. Nos. 21–28.	
XLIII. Abth. I. Heft 1–3.	
— II. Heft 1–3.	

Gray Fund.

INHALT.

SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XLI. BAND.

N° 13.

Sitzung vom 10. Mai 1860.

(Mit 6 Tafeln.)

WIEN.

AUS DER KAIS. KÖN. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI KARL GEROLD'S SOHN, BUCHHÄNDLER DER KAISERL. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1860.

INHALT.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XLI. BAND.

SITZUNG VOM 10. MAI 1860.

№ 13.

XIII. SITZUNG VOM 10. MAI 1860.

Herr Alexander Löffler trägt eine Abhandlung: „Beitrag zum Probleme der Brachystochrone" vor.

Herr Dr. Gustav Tschermak übergibt die „Analyse des Datolithes von Toggiana", welche er im Laboratorium des Herrn Prof. Redtenbacher ausgeführt hat.

Herr Albr. Schrauf, Eleve des k. k. physikalischen Institutes in Wien, legt eine Abhandlung vor: „Bestimmung der optischen Constanten krystallisirter Körper".

Herr Eduard Sedlaczek, k. k. Telegraphen-Beamter, macht eine Mittheilung über eine von ihm erfundene neue Einschaltung der galvanischen Batterien für Telegraphen-Stationen.

Der Secretär legt das nun vollendete Reisewerk von Ludw. Libay: „Ägypten. Reisebilder aus dem Orient." — Abbildungen sammt Text — zur Ansicht vor.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie impériale des sciences, arts et belles-lettres de Dijon. Mémoires. 2me série. Tome VIIme. Années 1858—1859. Dijon et Paris, 1859; 8°

Annalen der Chemie und Pharmacie, herausgegeben von F. Wöhler, J. Liebig und H. Kopp. N. R. Band XXXVIII, Heft 1. Leipzig und Heidelberg, 1860; 8°

Astronomical Journal, The, Nr. 131. Vol. VI. Nr. 11. Cambridge, 1860; 4°

Astronomische Nachrichten, Nr. 1250—1255. Altona, 1860; 4°

Austria, herausgegeben von Dr. Gustav Höfken, Jahrgang XII. Heft XVIII und XIX. Wien, 1860; 8°

Bauzeitung, Allgemeine, red. von Prof. Chr. F. L. Förster. Jahrgang XXV, Heft 3 sammt Atlas. Wien, 1860; Fol. und 4°.

Bulletin de la Société géologique de France. 2me série. Tome XVIme et XVIIme. Paris, 1858 à 1860; 8°.

— de la Société Linéenne de Normandie. IVme Vol. Année 1858—59. Caen et Paris, 1859; 8°.

Ciulich, di fra Innocenzo, Biblioteca nella libreria de R. R. P. P. Francescani di Ragusa. Zara, 1860; 8°.

Cosmos, IXe année. 16e volume. 16e —17e livr. Paris, 1860; 8°.

Gesellschaft der Wissenschaften, königl. böhmische in Prag, Sitzungsberichte. Jahrg. 1859, Juli bis December. Prag, 1859; 8°.

Giessen, Akademische Gelegenheits-Schriften der Universität aus den Jahren 1858, 1859 und 1860.

Göttingen, königl. Gesellschaft der Wissenschaften, Abhandlungen. VIII. Band, von den Jahren 1858 und 1859, mit 1 Tafel. Göttingen, 1860; 4°.

Grunert, J. A., Archiv der Mathematik und Physik mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse der Lehrer an höheren Unterrichts-Anstalten. XXXIV. Theil, 2. Heft. Mit 1 Holzschnitt. Greifswald, 1860; 8°.

Istituto Lombardo R. di scienze, lettere ed arti, Atti. Vol. I. Fasc. XIII—XX. Milano, 1860; 4°.

— Memorie. Vol. VIII.—Fasc. I. Milano, 1859; 4°.

Land- und forstwirthschaftliche Zeitung; red. von Dr. Arenstein. X. Jahrgang, Nr. 13. Wien, 1860; 8°.

Moesta, Dr. Cárlos Guill°. Observaciones astronómicas hechas en el observatorio nacional de Santiago de Chile, en los años de 1853, 1854 i 1855. Tomo I. Santiago de Chile, 1859; 4°.

Mühry, A., Allgemeine geographische Meteorologie oder Versuch einer übersichtlichen Darlegung des Systems der Erd- Meteoration in ihrer klimatischen Bedeutung. Mit 4 Karten und 4 Holzschnitten. Leipzig und Heidelberg, 1860; 8°.

Pollichia. Ein naturwissenschaftlicher Verein der Rheinpfalz, XVI. und XVII. Jahresbericht. Herausgegeben von dem Ausschusse des Vereins. Neustadt a. H. 1859; 8°.

Reichsanstalt, k. k. geologische, Jahrbuch, 1859. X. Jahrgang. Wien, 1859; 8°.

— Sitzung am 17. April 1860; 8°.

Schultz, Commentationes botanicae. (Seorsum exscriptum e XVI. et XVII. libro annalium Pollichiae.) Neapoli Nemetum, 1859; 8°.

Société de biologie, Comptes rendus des séances et Mémoires. Tome V. de la 2me série. Année 1858. Paris, 1859; 8°.

Verein, naturhistorisch-medizinischer zu Heidelberg, Verhandlungen. Band II, Heft I. Heidelberg, 8°.

Wiener medizinische Wochenschrift, red. von Dr. Wittelshöfer. Jahrgang X, Nr. 17 und 18. Wien, 1860; 4°.

Zeitschrift für Chemie und Pharmacie, Correspondenzblatt, Archiv und kritisches Journal für Chemie, Pharmacie und die verwandten Disciplinen, herausgegeben von Dr. E. Erlenmeyer und G. Lewinstein in Heidelberg. III. Jahrgang, Heft 5. Erlangen, 1860; 8°.

— des österreichischen Ingenieur-Vereins, red. von Dr. Jos. Herr. XII. Jahrgang, 3. Heft. Wien, 1860; 4°.

ABHANDLUNGEN UND MITTHEILUNGEN.

Die Lignit-Ablagerung des Beckens von Schönstein in Unter-Steiermark und ihre Fossilien.

Von **Dr. Friedrich Rolle,**

Custos-Adjuncten am k. k. Hof-Mineralien-Cabinete zu Wien.

(Mit 3 Tafeln.)

Nebst einem Anhange „die Pflanzenreste der Lignit-Ablagerung von Schönstein", von dem w. M. der kais. Akademie Dr. Franz Unger. (Mit 2 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung vom 7. Februar 1860.)

Fossilführende Ablagerungen aus den jüngeren und jüngsten geologischen Epochen kennen wir auf österreichischem Gebiete erst sehr wenige, und ihre Flora und Fauna ist bis jetzt nur wenig ermittelt. Rechnen wir den Löss im Donau-Thale, in Galizien u. s. w. mit seiner Landschnecken-Fauna ab, so bleibt uns von der Zeit der Ablagerung der oberen Schichten des Wiener Beckens bis zur Jetztwelt eine grosse, durch Analogien mit Ablagerungen in anderen Theilen der Erde nur erst wenig aufgehellte Lücke.

Bei dem jetzigen Stande der Paläontologie, wo nicht mehr die einer geologischen Epoche ausschliesslich eigenen Pflanzen- und Thierreste fast allein Gegenstand einer besonderen Aufmerksamkeit sind, sondern auch die für eine solche Epoche minder charakteristischen, von einer zur andern übergehenden Arten einer eingehenden Würdigung sich zu erfreuen haben, ja selbst gegen die ersteren mehr und mehr in Vordergrund treten, hat die Erforschung der den jüngsten geologischen Epochen angehörenden, der geschichtlichen Zeit mehr oder minder unmittelbar vorausgegangenen Ablagerungen

insoweit sie organische Reste beherbergen, eine besondere Bedeutung für die Erweiterung der Wissenschaft. Gerade dieser Theil des Gebietes der Stratigraphie, der eine zeitlang zu den unklarsten und am wenigsten bearbeiteten gehörte, beginnt, zumal seit Forbes classischen Untersuchungen, von verschiedenen Seiten aus in ein helleres Licht zu treten, dessen Einfluss auf die Erkenntniss des Wesens der geologischen Formationen überhaupt sich bereits schon geltend macht.

Die lignitführenden Schichten von Schönstein in Untersteier fallen in dieses Gebiet. Ich war in den Jahren 1855 und 1856, als ich sie zuerst kennen lernte, so unvorbereitet auf Schichten dieses Alters, dass ich 1856 irriger Weise sogar geneigt war, sie auf Grund ihrer sowohl von der Löss- als der Wiener Neogen-Fauna sehr abweichenden Fossileinschlüsse für ein Glied der Eocän-Formation zu nehmen. Erst im Sommer 1859 bei erneuter Begehung der Gegend und sorgfältiger Untersuchung ihrer Fossilreste gelangte ich zu einer ganz andern und seither genügend begründeten Ansicht. Dermalen halte ich sie für jünger als die Wiener Tertiärgebilde, für älter als der Löss.

Die Schönsteiner Lignitbildung findet in der älteren Literatur Steiermarks nur sparsame Erwähnung. In den vor drei Jahrzehnten erschienenen Abhandlungen über die Geologie von Untersteier, welche die Herren Prof. Keferstein, Prof. Studer und Dr. Boué veröffentlichten, wird derselben nur in kurzen Worten gedacht.

Keferstein (Teutschland, Band VI, Heft 2, 1829, S. 216) erwähnt, bei der Therme Topolschitz unweit Schönstein einen „hellen grobkörnigen Sandstein, der mit grünen Glauconit-Körnern erfüllt ist, und offenbar der Flyschformation angehören wird.“ Dieses Gestein ist in Wirklichkeit ein obertertiärer Mergel mit reichlich eingemengten Trümmern von Hornblendegneiss, der mit den älteren Schichten, die Keferstein sonst als „Flysch“ bezeichnet, ausser aller Beziehung steht.

Prof. Studer, der 1827 Untersteier bereiste (Leonhard's Zeitschrift für Mineralogie. Jahrgang 1829, Band 2, S. 750) gedenkt einer „ganz niedrigen, aus grauem, wahrscheinlich diluvialem Letten bestehenden Hügelreihe“, die er beim Herabsteigen vom Gebirge von St. Veit in's nahe Schönsteiner Thal antraf. Gegen die Bezeichnung „diluvial“ lässt sich, wie weiter unten gezeigt werden soll, kaum einwenden.

Dr. Boué endlich (*Aperçu sur la constitution géologique des Provinces Illyriennes*. 1833, S. 87) gedenkt zuerst mit Bestimmtheit, aber ebenfalls nur in kurzen Worten, des lignitführenden Mergels von Schönstein und des zahlreichen Vorkommens von Planorben, Paludinen und Limneen.

Hierauf beschränkt sich meines Wissens aber auch die ganze ältere Literatur unseres fossilführenden Schönsteiner Lignit-Gebildes.

Ich veröffentlichte über dasselbe in meinen vom steiermärkischen geognostisch-montanistischen Vereine 1855 und 1856 in Druck gegebenen vorläufigen Aufnahmsberichten, sowie darnach im Jahrbuche der k. k. geologischen Reichsanstalt, Jahrgang 1857, S. 403, gedrängt durch gehäufte Arbeiten und abgehalten durch die unerledigt gebliebenen geologischen Bedenken, nur einige kurze vorläufige Nachrichten, eine spätere genauere Untersuchung der Gegend und ihrer Fossilien mir für eine günstigere Zeit versparend.

Auf eine solche erneute Bereisung verwandte ich einen Theil meiner Ferienzeit im Sommer 1859. Ich liess namentlich an den geeigneten Stellen durch einen Häuer Aufschürfungen machen und sammelte dabei für das k. k. Hof-Mineralien-Cabinet eine Anzahl von Fossilien, deren seitherige genauere Untersuchung das nöthige Licht auf die Altersverhältnisse der betreffenden Bildung und den Stoff zu der vorliegenden Abhandlung lieferte.

Der löbliche geognostisch-montanistische Verein für Steiermark hatte, zufriedengestellt mit meinen 1856 und 1857 als Aufnahmsergebnisse eingereichten Karten, Profilen und Reiseberichten, mein Anerbieten, ihm nachträglich noch mit Hilfe der reichen wissenschaftlichen Mittel, welche das k. k. Hof-Mineralien-Cabinet zu bieten hat, durchgeführte gründlichere Arbeiten über die vordem in seinem Dienste bereisten Theile Steiermarks einzuliefern, — unbeantwortet gelassen. Es war daher wohl gerechtfertigt, wenn ich anstatt mein Interesse an den geologisch denkwürdigen Punkten Steiermarks nach dem Gesichtsfelde der Direction des steiermärkischen Vereins zu begrenzen, selbst noch Hand an's Werk legte und die nähere Durchforschung der für die steiermärkische Geologie sehr wichtigen Schönsteiner Gegend nochmals und unabhängig von dem betreffenden Vereine aus eigenem Antriebe unternahm.

Geologischer Theil.

Der Paak-Fluss, durch den Hudalukna-Graben aus den hohen klüftigen Kalkstein- und Dolomit-Gebirgen von Weitenstein und Misling hervorbrechend, durchströmt bei Wölan und Schönstein eine breite, von theils sanften, theils steileren Anhöhen eingefasste Wiesen-Ebene, um dann unterhalb von Schönstein durch eine ähnliche, ebenfalls enge und felsige Schlucht, den Penning-Graben, hindurch in's ebene Sann-Thal von Fraslau und Cilli abzufliessen.

Der obere und der untere Lauf der Paak sind enge felsige Querthäler, die breite Thalebene von Wölan und Schönstein aber ein Längenthal, dessen südlicher Rand fast gradlinig und auffallend gleichlaufend mit dem zwei Stunden südlich von ihm gelegenen nördlichen Rande des Sann-Bodens von Fraslau bis Cilli nach Stunde $8^1/_2$ streicht und, wenn man die in Westen und Osten in gleicher Richtung Stunde $8^1/_2$ ziehenden, theils in Westen theils in Osten geneigten und von verschiedenen Bächen durchströmten Gräben zuzieht, eine Längenthalbildung von etwa sechs Stunden Länge von St. Florian (Skorno) an über Schönstein und Wölan bis Hochenegg darstellt.

Beckenartig breit und eben ist von diesen zu einem Ganzen aneinandergereihten, dem Hauptstreichen der Gebirgszüge und der Schichten dieses Theils von Steiermark entsprechenden Längsthälern nur das Thal von Wölan und Schönstein in beinahe 2 Stunden Länge und durchschnittlich $^1/_4$ Stunde Breite. Es ist dies das sogenannte Schallthal. Die Bezeichnung hängt mit der der nahen Orte Skalis und Schallegg zusammen und scheint sich auf die Lage am Fusse der hohen Kalkstein-Gebirge von Weitenstein und Misling zu beziehen. (*Skala*, Felsen.)

Die breite und plötzliche Ausweitung des Paakthals von Wölan bis Schönstein erinnert schon in der äussern Form sehr an ein altes Seebecken. Eine alte Sage, an der die Bevölkerung noch jetzt sehr festhält, berichtet, dass noch vor verhältnissmässig kurzer Zeit das

Schallthal ein See war. So heisst denn auch jetzt noch die Kirche zu Skalis „St. Georgen am See“.

Hierzu liegen nun freilich keine geschichtlichen Zeugnisse vor, wohl aber finden wir eine Süsswasser-Formation abgelagert, welche erweist, dass in einer der jüngeren geologischen Epochen das Schallthal lange Zeit hindurch das Becken eines abgeschlossenen Binnensee's war. Den Boden der Thalebene und bis auf ein paar hundert Fuss Höhe hin auch einen Theil der umgebenden Gehänge bilden Schichten von Tegel, Sand, Schotter und Braunkohle, deren Fossileinschlüsse theils heute noch lebenden, theils erloschenen Arten entsprechen, in ihrer Gesammtheit aber von denen aller übrigen Theile Steiermarks abweichen und die Ablagerung in eine geologische Epoche verweisen, die zwar noch eine der jüngsten ist, aber doch noch weit von der Epoche des Menschen abliegt. Derartige Volkssagen von alten, angeblich erst in geschichtlicher Zeit trocken gelegten Seen knüpfen sich in Steiermark überhaupt oft an tertiäre Seebecken.

Die petrographische Natur der Gesteine und der Kohlenlager des Schönsteiner Beckens deutet an sich schon auf eines der oberen Glieder des Tertiärsystems hin; es sind lockere Gebilde, die Schichten lagern vorwiegend söhlig und bedecken zum Theil gehobene Schichten älterer Tertiärablagerungen. Doch wird es erst aus den organischen Einschlüssen möglich, das Altersverhältniss genauer zu ermitteln.

Vorherrschend sind Massen von lockerem blaugrauem, in der Nähe der Kohle auch wohl bräunlichgrauem, an der Luft gelb und lehmartig werdendem Tegel, der beim Austrocknen ziemlich fest erhärtet und im Wasser meist nur theilweise zerfällt. Nächstdem erscheint grauer thoniger Sand, der stellenweise grössere Kalksteingerölle führt, seltener ein loser gelbgrauer Sand, endlich ein erdiger, ziemlich unreiner und wenig geschätzter Lignit, der durchschnittlich eine Klafter Mächtigkeit erreicht und namentlich an drei Punkten, zu Hundsdorf, Ober-Skalis und Thurn durch Schürfen und Abbaue blossgelegt ist.

Wo keine tieferen Bodenentblössungen vorhanden sind, bemerkt man gewöhnlich nur eine Bodendecke von gelbem Lehm mit mehr oder minder starker Sand- und Gerölle-Beimengung.

Die ganze Ablagerung nimmt eine Oberfläche von etwa einer halben Quadratmeile ein, die theils dem ebenen Schallthale, theils

den nördlich, nordwestlich und nordöstlich davon gelegenen niedern Hügeln und Rücken angehört und die Gestalt einer unregelmässig verzogenen Ellipse von einer der allgemeinen Berg- und Thalrichtung der Gegend (NNW. in SSO.) entsprechenden Längenausdehnung darstellt.

Das Grundgebirge, auf dem diese alte Binnenseebildung sich abgelagert hat, sind theils meerische Tertiärschichten in aufgerichteter Stellung, von denen weiter unten noch genauer die Rede sein wird, theils ältere Kalksteine, Dolomite und Porphyre.

Die Vertheilung der Gesteine in dem Becken ist nicht ganz gleichförmig. Der graue Tegel herrscht zwar im Ganzen vor, indessen nordwestlich von Schönstein mengen sich sandige Theile diesem Tegel bei, und streckenweise herrscht hier auch ein halberhärteter thoniger Sand. Nordöstlich treten sandige Massen als Hangendes des Tegels auf. Lignitlager und conchylienreiche Bänke von Tegel kommen hauptsächlich nur östlich von Schönstein in der Sohle des Schallthales und auf den Anhöhen nordöstlich von da vor. Hier sind auch allein die bergmännischen Abbaue auf Lignit vorgerichtet.

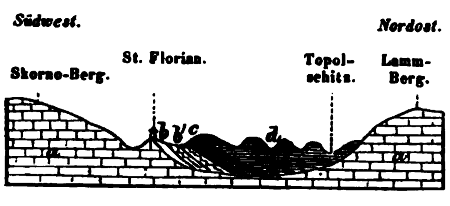
Im Ganzen genommen gehören die Absätze leichter bewegbarer Materialien also mehr dem östlichen und südlichen, die gröberen mehr dem westlichen und nördlichen Theile der Gegend an, ein Umstand, der wohl darauf hindeutet, dass das alte Süsswasserbecken, entgegen dem jetzigen Laufe der Paak, in Osten oder Südosten seinen Abfluss mag gehabt haben.

Die Lagerung dieser Schichten überhaupt ist durchschnittlich flach, meist so gut wie ganz söhlig. Stärker geneigte Schichten sah ich nur am nordwestlichen Rande des Beckens.

Die Meereshöhe hält sich innerhalb der Grenzen von etwa 1050 und 1400 bis höchstens 1500 Fuss und die Mächtigkeit der ganzen Ablagerung überschreitet stellenweise jedenfalls 200 Fuss.

Östlicher Theil des Beckens. — Die steilen Kalkhöhen des Lammbergs und des Skornobergs und die niederen Hügel der Eocän-Gebilde von St. Florian, Gemeinde Skorno, bilden hier das Randgebirge. Ablagerungen von thonigem oder mergeligem Sand herrschen vor.

Ein sehr deutliches Bild der Lagerungsfolge lässt sich in der Richtung von St. Florian zu der am Fusse des Lammbergs entspringenden Warmquelle von Topolschitz gewinnen.



a Weisser Alpenkalk.
b Eocäner Kalk.
b Eocäner Mergel.
c Diorittuff.
d Obertertiärer Sandthon, Sand und Schotter.

Der Skorno-Graben durchbricht hier als eine schmale, steil eingefasste Schlucht die weissen Kalksteinmassen der Nord- und Nordwestseite des Skornoberges, einzelne kleine steile Kuppen von der Hauptmasse abtrennend. — Eine dieser Kalksteinkuppen trägt die Kirche St. Florian. Der schroffe, fast senkrechte, etwa 150 Fuss hohe Südabfall derselben gegen den Graben zu besteht noch aus dem weissen dichten und massigen Kalksteine des Skorno (Gailthaler oder Hallstätter Kalk? [1]), den obersten Gipfel und den ganzen Nordabhang aber bilden eocäne Gesteine, erst grauer conglomeratischer Kalkstein, dann schwarzgrauer Mergelschiefer, endlich zu oberst dioritischer Tuff.

Der Kalkstein ist fest, rauchgrau, in dicke Bänke geschichtet, und durch Einmengung grösserer und kleinerer Stücke von lichtem Kalkstein und Dolomit der ganzen Masse nach conglomeratisch. Er führt Reste von Pecten, Ostrea und grossen Foraminiferen. — Dieser Kalkstein fällt steil unter eine sehr mächtige Masse von festem, an der Luft zerbröckelndem, schwarzgrauem Mergelschiefer ein. Letzterer führt einige Spuren von Pflanzenresten und Zweischalern. Er

[1]) Ich habe die weissen fossilfreien Kalksteine dieser Gegend, die namentlich in Norden von Schönstein allenthalben am Gneiss anliegen, 1855 und 1856 als „Gailthaler Kalk" beschrieben. Bergrath Lipold und neuerdings Herr Th. Zollikofer haben sie seither als Hallstätter oder Dachstein-Schichten in Anspruch genommen. Indessen fehlt es noch immer an Fossileinschlüssen, welche die Frage entscheidend lösen könnten.

lagert ungefähr Stunde 4 50° in Nordwest und wird weiterhin von einem dioritischen Tuff überlagert. Dieser ist sandsteinartig-körnig, unrein bräunlichgrau und weiss, feldspathreich. — Die Mächtigkeit des grauen Kalksteins mit Pecten beträgt etwa 30 bis 36 Fuss, die des Schiefers viel mehr, etwa 200 bis 300 Fuss, die des Diorittuffs vielleicht wieder eben so viel.

Diese Schichtenfolge überhaupt, Kalkstein mit Pecten, grauer Schiefer mit Pflanzenresten und zu oberst Diorittuff ist die von Prasberg, wo der Schiefer sich durch seine Pflanzenreste als gleichalt mit der obereocänen Ablagerung von Sotzka erweist. Sie lässt sich von der Kirche St. Florian in Südwest, beiderseits von älteren Kalkstein-Zügen eingefasst, bis Prasberg ununterbrochen verfolgen.

Der Diorittuff bildet nordöstlich von der Kirche St. Florian einen flachen Rücken. Auf dessen Höhe verschwindet er unter einer Decke von einer jüngeren Schichte. Es zeigt sich nun ein halb erhärteter thoniger Sand, vorwiegend aus der Zersetzung des die Höhen von St. Peter, Gemeinde Savodne, bildenden Hornblende-Gneisses hervorgegangen, aber zugleich auch viele 2 bis 3 Zoll grosse Gerölle von hellem Kalkstein einschliessend.

Dieser halberhärtete thonige Sand bleibt von da in Nordost herrschend bis zur Therme oder Topliza von Topolschitz am Fusse der weissen Kalkmassen des steilen, um etwa tausend Fuss die Thalsohle überragenden Lammbergs. Gegen Osten und Nordosten aber vermehrt sich allmählich der mergelig-thonige gegen den sandigen Bestandtheil.

Die Gegend besteht hier meist aus langen einförmigen Höhenzügen von ein paar hundert Fuss Thalhöhe, die von mehr oder minder breiten Gräben getrennt werden.

Auf der Anhöhe in NO. vom Toplischnig (Badewirth) erhebt sich das Sand- und Tegelgebirge am Abhange des Lammbergs nach meiner Messung auf etwa 350 Wiener Fuss über die Thalsohle. Es ist hier am äussersten Rande des Beckens wieder ein grauer halbharter Tegel voll grober Sandkörner, auch zum Theil grosse Kalkstein- und Gneissgerölle einschliessend. Ein paar Dutzend Schritte westlich von der Quelle steht dasselbe Gebilde in der Thalsohle als ein grünlichgrauer Sandthon an, ein offenbarer Gneissgrus. Dieses ist die Stelle, wo Keferstein „Flysch" zu erkennen glaubte.

Indessen an den meisten Stellen dieses Gebietes die Ablagerung nur wenig frische Entblössungen bietet, konnte ich zwischen Schloss Guttenbüchel und Schönstein in einer frisch blossgelegten Aufschürfung mit mehr Vortheil die Beschaffenheit der Schichten beobachten. Blaugrauer, zum Theil etwas schiefriger Tegel wechselt hier in 2—3 Fuss mächtigen söhligen Schichten mit grauem lockeren Sande von gleicher Mächtigkeit. An der Grundfläche der Sandschichten treten jedesmal sehr schwache, etwa einen Zoll mächtige Lagen von unreiner schiefriger Braunkohle auf. Es kommen darin auch undeutliche Reste von Blättern, Stengeln u. s. w. vor. Conchylien traf ich hier zwar nicht, doch ist das Auftreten von lignitischen Einlagerungen unweit Guttenbüchel schon hinreichend um darzuthun, dass überhaupt die ganze thonigsandige Ablagerung am Rande des Kalkgebirges von St. Florian an über Topolschitz bis Roune nicht etwa, wie noch vermuthet werden könnte, der älteren Glanzkohlenbildung von Ober-Skalis, sondern der jüngeren Lignitbildung des Schallthales angehört und ein allmählicher Übergang in letztere besteht.

Mittlerer Theil des Beckens. Zwischen Preloge und Hundsdorf, eine halbe Stunde oberhalb Schönstein, sind in der ebenen Thalfläche an der Paak und an dem aus Nord von Pleschiwetz ihr zufliessenden Sopotte- oder Lopeina-Bach auf 1 bis 2 Klafter Höhe Tegel und Lignit unter einer geringen Decke von Flussschotter entblösst. Die Beschaffenheit des Gebildes ist an beiden Stellen durch den von Herrn Atzelt betriebenen Bergbau genauer bekannt geworden.

An der Paak geht am nördlichen Ufer gleich unterhalb Hundsdorf das Lignitlager über eine Klafter mächtig zu Tage aus. Es steht auch im Flussbette eine kleine Strecke weit unmittelbar an. Dieser Lignit ist dunkelbraun, erdig, im Grossen schiefrig, ziemlich fest und gilt als ein besserer Brennstoff als der von anderen Stellen des Beckens. Die Mächtigkeit soll bis 8 Fuss betragen. Das Liegende ist mir nicht bekannt. — Über dem bauwürdigen Lignit liegt ein Dach von einem ziemlich festen dunkelbraunen, von lignitischen Theilen durchdrungenen Schieferthon, der schon einige Conchylien einschliesst, namentlich Valvaten. Dieses sogenannte Kohlendach ist 1 bis 2 Fuss mächtig. Darauf liegt ein magerer grauer geschichteter Tegel, im frischen Zustand blaugrau, getrocknet bräunlichgrau.

Der Tegel ist hier etwa eine Klafter mächtig. Die unteren Lagen bis zu 2 bis 3 Fuss Höhe über dem Kohlendach sind reichlich erfüllt

von Süsswasserconchylien, namentlich Paludinen und Valvaten, dann auch Planorben und Limneen. Häufig sind auch Karpolithen von Weizenkorngrösse.

Auf Schichtenabsonderungen erscheinen zum Theil zahlreiche, aber nicht näher bestimmbare Blätter von Charen. Die stecknadelkopfgrossen spiralen Früchte derselben Pflanze sind sehr häufig und lassen sich aus dem Tegel mit Leichtigkeit abschlemmen. Sparsamer sind Wirbelthierreste, die theils von Fischen, theils von Säugethieren herzurühren scheinen. Die oberen Schichten des Tegels scheinen keine dieser Fossilreste mehr zu umschliessen. Nur sparsam kommen Quarzgerölle in dem Tegel vor und auch diese nur von Erbsengrösse. Sie können sehr wohl mit eingeflössten Holzmassen in die Absätze feinerer Theile hereingelangt sein.

Die Schichten liegen ziemlich flach, im Ganzen genommen söhlig, doch sah ich dicht an der Paak das Lignitlager 10 bis 12° in Südost verflächen. — Über dem Tegel liegt eine etwa zwei Fuss mächtige Lage Flussschotter. Weiter in die Thalebene einwärts ist das Flötz noch wenig verfolgt, auch sind noch keine Bohrungen geschehen, um zu ermitteln, ob darunter nicht noch weitere Flötze liegen, was wahrscheinlich ist. Im Jahre 1859 lag überhaupt der ganze Betrieb in Fristen.

Am linken Ufer des Sopotte-(oder Lopeina-) Baches gleich oberhalb von Preloge steht die Lignitbildung wiederum in söhligen Schichten an. Das Lignitlager ist mit Einrechnung des darüber gelagerten festen braunen schiefrigen Kohlenlehms, des sogenannten Kohlendach's, wieder mindestens eine Klafter mächtig. Der blaugraue Hangendtegel fehlt, er ist offenbar hier nachträglich vom fliessenden Wasser wieder weggespült worden. Auf dem Kohlendach liegt etwa 2 Fuss mächtig eine Lage von grobem Bachschotter und darüber etwas Alluviallehm. Der Lignit ist hier weniger gut als an der Paak. Von Conchylien fand ich hier nichts.

Das Lignitflötz dürfte unter Tag wohl einen grossen Theil des Schallthales, namentlich nördlich von der Paak gegen Skalis und St. Martin zu, einnehmen, hier aber ein viel beträchtlicheres Hangende haben. Die Schichten überhaupt liegen flach, bald ganz söhlig, bald sanft wellig auf- und niedersteigend.

Am südlichen Gehänge des Schallthales steigt die Tegelbildung mehr oder minder hoch an den aus Dioritporphyr, Diorittuff u. s. w.

bestehenden, 300 bis 400 oder höchstens 800 Fuss über der Thalsohle erreichenden Gehängen an. Zwischen Schönstein und Hundsdorf sieht man an einer Stelle, wo die Paak unmittelbar an das südliche Thalgehänge anfliesst, eine mehrere Klafter hohe Wand von lockerem hellgrauen Tegel entblösst. Östlich von da beim Bauernhause Mauser zeigt sich vor dem südlichen Thalgehänge nur eine geringe sanft abdachende Terrasse aus hellgrauem Lehm mit viel eingemengten Geröllen. Sowohl weiter thalauf- als thalabwärts bei Wölan und Schönstein grenzt die ebene Thalfläche in Süden unmittelbar an das höhere steile Gehänge an, ohne dass von dem Tegel-Gebilde etwas dabei sichtbar wird.

Nördlich von Schönstein und Hundsdorf reicht die Ablagerung weit herein in eine von dem höheren Kalkstein- und Gneiss-Gebirge gebildete Einbucht, an deren äusserstem Winkel, etwas über den Süsswasser-Schichten erhöht, die Kirche Roune liegt.

Es herrscht hier blaugrauer Tegel oder als dessen Tagdecke gelber Lehm. Nur beim Bauernhause Schwarzenbach an der zur Kirche St. Veit gehenden Fahrstrasse in geringer Höhe über der Thalsohle des Sternina-Baches besteht der äusserste Saum der Ablagerung noch aus demselben halberhärteten, von Sandkörnern und gröberen Geröllen erfüllten Lehm oder Gneissgrus, wie bei St. Florian und beim Toplischnig. An den meisten übrigen Entblössungen sieht man in diesem Theile des Beckens nur blaugrauen Tegel anstehend.

Beim Bauernhause Jesernig, in SO. von der Kirche Roune, liegt unmittelbar auf dem weissen Kalksteine und dem Gneisse dunkelblaugrauer bildsamer Tegel. Herr Atzelt hat 1856, in der Erwartung hier das (obereocäne) Glanzkohlengebilde von Ober-Skalis vor sich zu haben, beim Jesernig schürfen lassen. Nach Conchylien habe ich hier vergeblich gesucht. Doch glaube ich, dass hier noch die jüngeren Schichten des Schallthals vorliegen. Die Formation erreicht beim Jesernig nach meiner barometrischen Messung ungefähr 330 Fuss Höhe über dem Schallthal.

Eine gute Entblössung hat man noch im Velluna-Graben unterhalb von Gaberg, wo der Bach eine Strecke weit dicht am linken Gehänge anfliesst und eine etwa 50 bis 60 Fuss hohe nackte Abrutschung erzeugt. Es steht hier blaugrauer bildsamer Tegel mit Geröllelagen an.

Die ganze nördliche Gegend des Beckens ist ein einförmiges Hügelland, welches die Sternina, Velluna und Sopotte mit ihrem untern Laufe durchfliessen. Lange gleichförmige, nur etwa 100 bis 200 Fuss die Thäler überragende Höhengrate wechseln mit mehr oder minder breiten, gut abgegrenzten ebenen Thalsohlen. Die Gegend erhält durch diese regelmässige scharf gezeichnete Berg- und Thalbildung einen sehr charakteristischen Ausdruck, wie er nicht leicht in anderen Gegenden wieder getroffen wird.

Östlicher Theil des Beckens. — Östlich von Hundsdorf und dem Sopotte-Graben werden die Verhältnisse verwickelter. Es treten ältere, theils aus meerischen theils aus süssen Gewässern abgelagerte Schichten hinzu und ich kann nicht verhehlen, dass trotz mannigfachen Durchsuchens dieser kleinen Strecke mir die Altersbeziehungen und Grenzen der Lignitbildung zu den zunächst älteren Schichten festzustellen vielleicht noch nicht vollkommen geglückt ist.

Vorerst wird die Form des Beckens schon dadurch zusammengesetzter, dass hier von Osten her eine Anhöhe von Guttensteiner Kalk und Dolomit bis zum Sopotte-Graben sich vorschiebt. Hierdurch entsteht gegen Norden eine schmale westöstliche Bucht, in deren östlichsten, sehr engen Theil indessen die Lignitbildung nicht hereinreicht, indem in diesem letzteren nur die ältere, Glanzkohlen führende Süsswasser-Formation auftritt. Auf der Kalk- und Dolomithöhe liegt das Schloss Thurn, südlich von derselben die Kirche Skalis (St. Georgen am See); nördlich erstreckt sich das Gebiet der Gemeinde Ober-Skalis.

In der eben angedeuteten kleinen nördlichen Einbucht des Beckens beim Lukesch-Bauer, Gemeinde Oberskalis, hat Herr Atzelt die Lignitbildung mit einem bauwürdigen Flötze durch einen Stollen aufgeschlossen. Sie ruht hier in söhligen oder schwach wellenförmigen Schichten unmittelbar auf den steil aufgerichteten festeren Mergeln und Sandsteinen der (obereocänen) Glanzkohlenbildung.

Das Lignitflötz hat in dem Bau wenige Schritte in NW. vom Lukesch-Bauer eine bauwürdige Mächtigkeit von 4 bis etwa 6 Fuss, ist aber durch Lehmzwischenlagen abgetheilt. Am Ausbiss sah ich die Kohle 4 Fuss mächtig und durch eine 3 Zoll mächtige Lage von bildsamem Lehm in zwei Theile, jedes von 2 Fuss Stärke, getrennt.

Das Hangende ist hier bildsamer Lehm, das Liegende grauer, lockerer thoniger Sand.

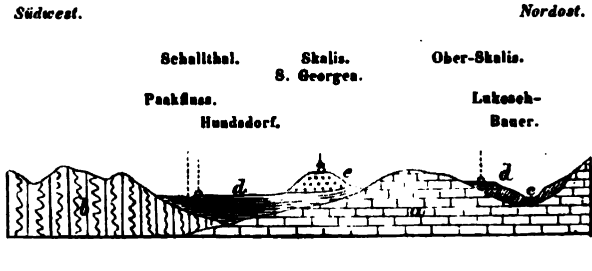
Der Lignit von Oberskalis ist eine schwarzbraune matte erdige, schiefrige Masse, die beim Austrocknen zerklüftet und zerblättert und am Nagel gerieben wachsglänzend wird. In dieser Erdkohle kommt nur spärlich auch etwas bituminöses Holz vor. In dem begleitenden Tegel fand ich nichts von Conchylien. Die Ablagerung hat hier nach meiner Messung etwa 220 Fuss Höhe über der Sohle des Schallthals.

Gleich in Südost unter dem Haus des Lukesch-Bauer zum Lubellina-Graben hinabsteigend sieht man die festen, unter 40° geneigten Mergelschiefer der eocänen Glanzkohlenbildung (*Paludina stiriaca* Rolle u. s. w.) anstehen. Die ganze Mächtigkeit der Lignitbildung beim Lukesch-Bauer beträgt jedenfalls nur wenige Klafter.

Südlich von dem in West sich vorschiebenden Kalk- und Dolomitzuge liegt auf einer sanften, hauptsächlich nur gegen Süd etwas steiler abfallenden Anhöhe die Kirche St. Georgen zu Skalis. Diese Anhöhe besteht aus lockerem thonigen Sand. Eine Entblössung an der Südseite lässt einen Wechsel von hellgrauen und ochergelben Sandschichten erkennen. Die Bodendecke ist theils Sand und Schotter, theils gelber Lehm mit zahlreichen Geröllen. Der Abstand des Gipfels der Anhöhe von der Schallthalsohle beträgt nach meiner Berechnung ungefähr 200 Fuss.

Geht man von der Skaliser Kirche in Nord hinab, so kommt man in eine sanfte Wiesenmulde, welche sich in West gegen den Sopotte-Graben zu neigt und in Nord von dem bewaldeten Kalk- und Dolomitzuge begrenzt wird. Am Abhange von der Kirche zu dieser Mulde steht bläulichgrauer etwas schiefriger Tegel an, der ziemlich viel Conchylien enthält. Durch eine Aufschürfung erhielt ich hier namentlich eine Anzahl schön gerippter Melanopsiden, nächstdem auch Valvaten, Spuren von Fischresten und Dikotyledonen-Blätter.

Dieser fossilführende blaugraue Mergel ist jedenfalls das Liegende der mächtigen die Skaliser Anhöhe bildenden Sandablagerung. Das beifolgende Profil gibt ein Bild der eben besprochenen Lagerungsverhältnisse.



a Guttensteiner Kalk und Dolomit.
b Eocäner Mergel und Dioritttuff.
c Eocäne Glanzkohlenbildung.
d Tegel mit Lignit-Flötzen.
e Sand und Schotter.

Westlich von Skalis liegen lignitführende Schichten wieder auf den älteren Gebilden in ziemlich grosser Höhe über der Schallthalsohle und zwar abermals in höherem Niveau als beim Lukesch-Bauer. Die Mächtigkeit des ganzen Gebildes ist auch hier gering.

Gelber Lehm, der gewöhnlich viele Quarzgerölle führt, erscheint als Tagdecke und bedeckt flache Stellen der Kalk- und Dolomithöhe. Zwischen dem Schloss Thurn und dem Dörfchen Druzowa ist unter dieser Decke an zwei Stellen der Lignit erschürft und mittelst Stollen untersucht.

Nahe unterhalb Druzowa ist der Lignit geringmächtig und von schlechter Beschaffenheit, daher auch nicht in Abbau genommen. Von da bis Thurn herrscht über die ganze theils ebene, theils flachwellige Fläche gelber, bald fetter, bald feinsandiger Lehm.

Etwas oberhalb Thurn, in etwa 100 Fuss höherem Niveau als das, in dem beim Lukesch der Lignit auftritt, ist seit etwa sechs Jahren ein Stollen getrieben und das Flötz zum Abbau vorgerichtet. Der Lignit liegt hier theils söhlig, theils verflächt er schwach nach Süd. Es liegen auch hier im Flötze dünne Zwischenlagen von Lehm. In dem bis jetzt aufgeschlossenen bauwürdigen Felde hat man durchschnittlich 5 bis 6 Fuss Mächtigkeit an brauchbarer Kohle, die Lehmzwischenlager abgerechnet. In der Sohle zeigt sich halbharter magerer grauer Mergel, der zertrümmerte Schalthierreste enthält. Es ist indessen noch nicht bis auf das eigentliche Grundgebirge niedergegangen worden und könnte vielleicht noch ein tieferes Flötz unter dem conchylienführenden Mergel vorliegen.

Die Kohle von Thurn ist der Hauptmasse nach ein erdiger matter schiefriger mehr oder weniger unreiner, wie es scheint auch etwas schwefelkieshaltiger Lignit. In dieser erdigen Grundmasse kommen hier auch viele Baumstämme als ein hellbraunes bituminöses Holz vor, die in mehrere Fuss lange Scheiter sich spalten lassen.

Im südöstlichen Theile des Beckens zwischen Druzowa und Wölan treten die Süsswassergebilde in nahe Berührung mit jenem grossen, Stunde 8 streichenden Zuge von Nulliporenkalk von St. Martin, Schallegg, Wëutsch, Neuhaus und Schloss Lemberg. Während dieser in seinem östlichsten Theile als Hangendes der obereocänen Sandsteine und Schiefermergel von Gutenegg und Sotzka sich darstellt, erscheinen die Schönsteiner Süsswasserschichten entschieden dem stets in aufgerichteten Schichten auftretenden Nulliporenkalke als spätere Bildung in einigen Klaftern Mächtigkeit aufgelagert.

Der Nulliporenkalk zeigt sich nordöstlich von Wölan an der Ausmündung des Hudalukna - Grabens in das obere Schallthal als ein sehr dichter und fester, graulichgelber, dick geschichteter Kalkstein in zwei von der Paak getrennten Partien.

Auf der Westseite besteht daraus eine kleine, höchstens 50 bis 60 Fuss über die Fläche ansteigende Anhöhe, auf der die Kirche St. Martin steht. Östlich von der Paak bildet der Nulliporenkalk eine bis zu 200, auch 300 Fuss über die Thalsohle ansteigende Vorterrasse des nördlich gelegenen höheren Kalksteingebirges und zieht hier von Schallegg über Wëutsch weiter in Osten. — Dieser tertiäre Kalkstein enthält sparsame Spuren von Austern, Pecten, Bryozoen u. s. w. Näher Bestimmbares habe ich darin nicht gefunden, doch ist das Altersverhältniss desselben Zuges weiter in Osten durch die Sotzka-Schichten, deren nächstes Hangendes er bildet, schon einigermassen festgestellt.

Bei St. Martin streicht der Nulliporenkalk westöstlich und fällt unter einem Winkel von etwa 50 Grad unter einen festen gelbgrauen grobkörnigen Kalksandstein ein, der an das in Norden ansteigende höhere Kalksteingebirge — zunächst Guttensteiner Kalk und Dolomit — sich anlehnt und mit aufgerichteten, wie es scheint ziemlich verworren gelagerten Schichten diesem entlang westöstlich sich ausdehnt. In welchem Altersverhältniss Kalkstein und Sandstein hier zusammen stehen, habe ich nicht zu ermitteln vermocht. Der Analogie nach dürfte der Kalk wohl das jüngere Glied sein. Jedenfalls sind

beide tertiär und beide meerisch, jünger als die Schichten von Sotzka und älter als der Tegel und Lignit des Schallthals.

Die drei beredeten älteren Ablagerungen, Guttensteiner Kalk, tertiärer Sandstein und gelber Nulliporenkalk, werden sowohl im Westen als auch im Osten des Schallthals von den Süsswasserschichten bedeckt.

An die Nulliporenkalk-Anhöhe lehnt sich von St. Martin in Westen alsbald eine andere niedere sanfte Anhöhe an. Hier steht lockerer feinkörniger theils hellgrauer, theils ocherig gelber thoniger Sand an. Diese Ablagerung entspricht jedenfalls der in geringer Entfernung nordwestlich von da gelegenen Sandanhöhe von Skalis, welche nur durch die Thalsohle des Lubelina-Baches davon getrennt ist, und welche sicher das Hangende des lignitführenden Tegels bildet.

Geht man von der Kirche St. Martin in Nord, also quer zum Streichen der tertiären Meeresschichten, so findet man, während diese an den Abhängen zu Tage ausgehen, oben auf der Höhe nur noch eine Tagdecke von theils gelbem Lehm, theils lehmigem Schotter, theils gelbem Sand. Dies hält an bis zur Grenze der Guttensteiner Kalke und Dolomite von Thurn und Druzowa, wo in dem Lehmgebilde die schon gedachten Lignite aufgeschlossen sind.

Diese sandig lehmigen Massen sind halbwegs von St. Martin und Druzowa in etwa 100 bis 120 Fuss Höhe über dem Hudalukna-Graben am besten aufgeschlossen und stehen hier in 20 bis 25 Fuss hohen Wänden an. Es ist an dieser Stelle ein blaugrauer gröblicher lehmiger Sand, der an der Oberfläche gelbgrau wird. Er ruht unmittelbar auf dem tertiären Meeressandstein und den Guttensteiner Schichten, ohne hier Lignitflötze zu beherbergen.

Ihnen entsprechen auf der Ostseite des Thals zwischen Schallegg und Eckenstein noch einige unbedeutende Lagen von gelbem, Gerölle führendem Lehm, und damit scheint gegen Osten die Schönsteiner Süsswasserablagerung zu schliessen.

Lagerungsfolge überhaupt. Aus den an den einzelnen Punkten des Beckens erörterten Lagerungsverhältnissen ergibt sich folgendes allgemeine Schema:

	Bei St. Florian (Gem. Skorno)	Bei Skalis (St. Georg)	Beim Lukesch-Bauer (Gem. Ober-Skalis)	Zwischen Druzowa u. St. Martin
Oberes Pliocän	Lehmiger Sand (Gneiss-Grus) mit Kalksteingeröllen	Gelber Sand, grauer Tegel mit Melanopsis	Gelber Lehm und grauer Tegel mit Lignit	Lehm u. Tegel mit Lignit
Unteres Miocän (?)	—	—	—	Nulliporen-Kalk, meerischer Kalksandstein
Oberes Eocän (Oligocän)	Diorittuff, schwarzgrauer Mergelschiefer (bei Prasberg Sotzka-Pflanzen führend), grauer Meereskalkstein (bei Prasberg *Cerithium dentatum* Defr. führend)	—	Schiefermergel und Sandstein mit *Paludina stiriaca* Rolle u. s. w.	—
Secundär	Weisser Alpenkalk zweifelhaften Alters	Guttensteiner Kalk u. Dolomit	Guttensteiner Kalk u. Dolomit	Guttensteiner Kalk u. Dolomit

Hypsometrischer Theil.

Über das Schönsteiner Becken sind bis jetzt noch gar keine Höhenbestimmungen veröffentlicht worden, aus den benachbarten Gebirgsgegenden auch nur wenige.

Die von mir im Schönsteiner Becken und seiner nächsten Umgebung ausgeführten barometrischen Bestimmungen gewähren zwar keine ganz befriedigende Genauigkeit, reichen aber für den Grad, den die geologische Forschung erheischt, schon aus.

Als Grundlage dienten dabei die Barometer-Beobachtungen, welche Herr Bürgermeister Castelliz zu Cilli Sommers in seinem Weingartenhause auf dem Leisberge südwestlich von der Stadt ausführte. Die Höhe dieser correspondirenden Station bestimmte ich auf Grund der bekannten Meereshöhe von Cilli (Schienen der Eisenbahn 720) zu 1195 Wiener Fuss. Mittheilungen, die ich der Güte des

Herrn Adjuncten **Fritsch** verdanke, ermöglichten eine Controle. Auf Grundlage der monatlichen Mittel des Barometerstandes auf dem Leisberg einerseits, zu St. Paul in Kärnten und zu Wien andererseits berechnete ich die Höhe der Station Leisberg ferner noch zu 1155 und zu 1208 W. F., ersteres in Bezug auf St. Paul, letzteres in Bezug auf Wien. Von diesen drei Ergebnissen nahm ich das von 1195 als der Mitte der beiden anderen nahe kommend als richtig an

A. Höhenmessungen im Schönsteiner Becken.

1. Schönstein. Wirthshaus von Poschnak, Flur. . . .	1099·5 F. W. 1105·0 1117·1 1068·6 1080·4 1038·7 1024·8 1027·1 1029·5 Mittel 1065·6 W. F.	Schallthal, Thalsohle der Paak.
2. Beim Toplischnig (Badewirth) Therme Topolschitz; W. von Schönstein	1153·6	Tegel u. Sand am Fusse des Lambergs.
3. Beim Jesernig-Bauer, Gemeinde Roune; NO. von Schönstein	1418·1	Ausgehendes des Tegels am Gneiss-Gebirge.
4. Beim Lukesch-Bauer, Gemeinde Ober-Skalis . .	1306·9	Lignit-Lager.
5. Beim Schwarzenbach-Bauer, 30 Fuss über der Thalsohle des Sternina-Grabens	1221·0	Thoniger Sand auf weissem Kalkstein.
6. Stollen Thurn zwischen Druzowa u. Schloss Thurn	1407·5	Lignit-Lager.

B. Höhenmessungen im Umkreise des Beckens.

7. Kirche zu Weisswasser (*Bela vode*) Flur	2519·5 W. F.	Weisser Alpenkalk (Gailthaler oder Hallstätter Kalk?) auf Gneiss gelagert.
8. Kirche S. Veit an der steierisch-kärntischen Grenze	3367·4	Thonschiefer.
Dieselbe nach Lipold . .	3670	
9. Kirche St. Peter, Gemeinde Savodne	1979·8	Hornblendegneiss.
10. Beim Schamedoutsch-Bauer, SO. vom Lukesch, Gemeinde Ober-Skalis . .	1212·8	Thalsohle des Lubelina-Grabens; Guttensteiner Dolomit und eocäne Glanzkohlenbildung.
11. Schloss Thurn	1277·7 1251·9 Mittel 1264·8 W. F.	Guttensteiner Dolomit.
12. Kirche St. Briz	1766·3	Weitensteiner Eisenstein-Formation (Bergkalk, Gailthaler Schichten).
13. Kirche St. Johann im Weinberg, östlich von Wölan	1427·1	Weisser Alpenkalk.
14. Kirche St. Jakob ob Wölan	1666·8	Diorit.
15. Gradische-Berg, Gipfel SW. von Wölan . . .	1898·3	Diorit.

Schönstein mit einer Meereshöhe von 1065 W. F. liegt etwa 1/4 Stunde oberhalb der tiefsten Stelle des Schallthales; Wölan in der obersten östlichen Stelle desselben Thales liegt etwa 64 Fuss höher als Schönstein. Die Meereshöhe der Thalfläche beträgt darnach in runder Summe zwischen 1050 und 1130 Fuss oder im Mittel 1090 Fuss.

Über dieses mittlere Niveau des Schallthales 1090 Fuss erhebt sich die Tegel- und Lignit-Formation

1. am Abhang des Lambergs N. O. vom Toplischnig um . . . . 412 Fuss,
2. beim Schwarzenbach-Bauer . . . . 131 „
3. bei der Kirche St. Georgen zu Skalis . . . etwa 208 „
4. beim Jesernig-Bauer . . . . 328 „
5. „ Lukesch-Bauer . . . . 217 „
6. „ Stollen Thurn . . . . 317 „

Die Lignitlager im besonderen treten in folgenden Höhen auf:

zwischen Schönstein und Woelan in . . . . 1090 Fuss,
beim Lukesch-Bauer . . . . 1307 „
„ Stollen Thurn . . . . 1407 „

Paläontologischer Theil.

Die bis jetzt im Schönsteiner Becken beobachteten Fossilien bestehen aus einer Anzahl von Süsswasser-Conchylien, einigen Pflanzen- und einigen Wirbelthierresten.

Am meisten Interesse bieten davon die Conchylien, die theils lebenden, theils erloschenen Arten angehören und von denen mehrere einen gewissen gemeinsamen Typus bieten. Es kommen im Ganzen genommen 11 Gasteropoden- und 2 Acephalen-Arten vor, von denen der grösste Theil (10) unten beschrieben werden wird. Die noch übrig bleibenden, nur in undeutlichen Exemplaren vorgekommenen, hoffe ich bei günstiger Gelegenheit später noch mittheilen zu können.

1. Planorbis Hoernesi Rolle.

Taf. II, Fig. 1.

P. testa depressa, discoidea, utrinque concava, superne plana, spirae initio impresso, subtus paullulum convexa, late umbilicata; anfractibus quatuor, rotundato-depressis, medio rotundato-angulatis; apertura lata, oblique-cordiformi.

Alt. 1·6, Lat. 4·3 Mill.

Occurit in stratis margaceis lignitiferis in valle „Schall-Thal“ ad Hundsdorf prope Schoenstein Stiriae inferioris.

Schale niedergedrückt-scheibenförmig, beiderseits, aber ungleich stark genabelt. Oberseite eben, auf ihrer Mitte liegen die zwei ältesten Umgänge flach eingesenkt; Unterseite weit genabelt. Die Vertiefung der Oberseite ist breit, aber seicht, der auf der Unterseite entsprechende Nabel etwas schmäler, aber etwas tiefer. Vier niedergedrückt-cylindrische Umgänge, in der Mitte des Umganges bei ausgewachsenen Individuen oder etwas oberhalb der Mitte eine gerundete Kante; Oberfläche glatt, mit feinen, fast nur unter der Loupe sichtbaren Anwachsstreifen. Mundöffnung breiter als hoch, schief herzförmig; Oberseite der Aussenlippe weit über die Unterseite vorspringend.

Die Umgänge wachsen unten rascher als oben an, daher von dem älteren Gewinde im Nabel weniger als auf der Oberseite sichtbar bleibt.

Der Kiel wird erst nach dem dritten Umgang sichtbar, die jüngere Schale hat mehr cylindrische Umgänge mit hoher, gerundet herzförmiger Mundöffnung.

Verwandt mit *Planorbis carinatus* Müll., *P. albus* Müll., *P. applanatus* Thom. u. s. w. Erstere Art unterscheidet sich durch den scharfen, oben und unten durch eine vertiefte Linie begrenzten Kiel, der auch bei jungen Schalen von 3 bis 4 Millimeter Breite schon in gleicher Schärfe ausgesprochen ist, die andere hat viel cylindrischere Windungen als die Schönsteiner Art und zugleich auch eine meist deutlich durch Spiralstreifen deutlich gegitterte Oberfläche. Der obertertiäre *P. applanatus* Thomae steht noch näher, seine Windungen wachsen aber langsamer und ganz gleichmässig an.

Es liegen mir etwa ein Dutzend theils ältere, theils jüngere Exemplare vor, die sehr beständige Formen zeigen. Die breitesten Exemplare erreichen noch kaum 4½ Millimeter oder 2 Wiener Linien Durchmesser.

P. Hoernesi ist nicht selten in dem grauen Mergel im Hangenden des Lignitflötzes zu Hundsdorf bei Schönstein.

Ich benenne diese Art nach dem Namen des Herrn Director Hörnes, dessen Monographie der fossilen Mollusken des Wiener Tertiärbeckens wie für alle paläontologischen Arbeiten über jüngere Formationen der österreichischen Monarchie so namentlich auch für die vorliegende Arbeit die wesentlichsten Hilfsmittel und Ausgangspunkte gewährt.

2. Planorbis umbilicatus Müller.

Taf. II, Fig. 2.

1773. *Planorbis umbilicatus* Müller. Verm. hist. II. p. 160, Nr. 346.
1805. *Planorbis marginatus* Draparnaud. Hist. Moll. terr. et fluv. p. 45. Taf. 2, Fig. 11, 12, 15.
1835. *Planorbis marginatus* Rossmaessler. Iconogr. Heft I. p. 102. Taf. II, Fig. 59.

P. testa discoidea, parum depressa, supra convexa, spirae initio impresso, subtus plana; carina infra dimidium anfractus, subtus tantum linea impressa distincta; apertura obliqua, cordato-ovata.

Occurrit cum praecedente in stratis lignitiferis ad Schoenstein.

Es liegen nur einige wenige Jugend-Exemplare vor, die indessen den Artcharakter schon mit vollkommener Sicherheit erkennen lassen. Das Gehäuse ist etwas niedergedrückt, oben gewölbt, mit ziemlich stark vertiefter Mitte, auf der Unterseite flach, sanft vertieft. Ein Kiel verläuft von der dritten oder vierten Windung an unterhalb der Mitte des Umgangs, er ist auf der Unterseite von einer vertieften Linie begrenzt, nach oben zu nicht. Exemplare von drei oder weniger Windungen sind ungekielt und fast cylindrisch. Oberfläche glatt, mit nur unter der Loupe sichtbaren feinen Anwachsstreifen.

Diese Art kommt nur sparsam und nur in sehr kleinen Exemplaren im Mergel des Schallthales mit voriger Art vor, ich habe sie nur durch Ausschlemmen des Mergels erhalten. Das grösste Exemplar hat nur 3·2 Millimeter, also noch nicht $1^1/_2$ Wiener Linie an Breite.

Planorbis umbilicatus fehlt in den Tertiär-Ablagerungen des Wiener Beckens und scheint überhaupt noch aus keiner Miocän-Schicht nachgewiesen zu sein. Sie beginnt erst etwas höher, nämlich im Red Crag von England, aus dem sie Wood von Butley beschreibt. Sie reicht von da in den Mammalian Crag, wo sie zu Southwold und Bulcham vorkommt. Im Diluvium erscheint sie häufig und weit verbreitet; sie zeigt sich hier zu Clacton, Cropthorn, Stutton, Grays, Copford und Newbury in England nach Wood, ferner im Diluvialsand von Mosbach bei Wiesbaden

und Bruchsal bei Heidelberg und im diluvialen Kalktuff von Kannstadt in Würtemberg nach Al. Braun.

Heut zu Tage ist *Planorbis umbilicatus* auf dem europäischen Festland und den britischen Inseln eine weit verbreitete Art, die namentlich auch in's südliche Italien und nach Sicilien reicht. Auch aus Algier wird sie angeführt.

Was den Namen der Art betrifft, so hat die mit einer guten Diagnose versehene Müller'sche Bezeichnung weitaus den Vorsprung vor der Draparnaud'schen. Sie bezieht sich auf die nabelähnliche Vertiefung der Oberseite, welche ausgesprochener als bei dem verwandten *P. carinatus* Müll. ist.

3. Planorbis crista Lin. sp.

Taf. II, Fig. 3.

1758. *Nautilus crista* Linné. Syst. nat. X. p. 709. Nr. 234.
1766. *Turbo nautileus* Linné. Syst. nat. XII. p. 1241. Nr. 654.
1773. *Planorbis imbricatus* Müller. Verm. hist. II. p. 165.
1805. *Planorbis imbricatus* Draparnaud. Moll. terr. et fluv. p. 44. Taf. 1, Fig. 49, 50.
1805. *Planorbis cristatus* Draparnaud. Moll. terr. et fluv. p. 44. Taf. 2, Fig. 1—3.

P. testa depressa, supra plana, subtus convexa, late umbilicata; anfractibus 3 superne carinatis, striatis, striis inaequalibus, carina striis plus minusve denticulata; apertura rotundato-trigona.

Alt. 0·7, Lat. 2·1 Mill.

Occurrit c. p. ad Schoenstein.

Es liegen mir zwei Exemplare vor, welche jene einzelnen stärkeren Streifen zeigen, nach welchen Draparnaud *P. cristatus* von dem glatteren *P. imbricatus* unterschied.

Das Gehäuse ist niedergedrückt, auf der Oberseite eben, unten gewölbt, mit weitem Nabel, am Rande der ebenen Oberseite gekielt. Die Oberfläche ist von ungleich starken Querstreifen bedeckt; auf je etwa 5 bis 6 feinere folgt ein stärkerer, der einen vorspringenden Zahn am Kiele erzeugt. Der Kiel ist ziemlich scharf und hat auf dem letzten Umgang bei dem vorliegenden Exemplar etwa 12 Zähne, bei anderen 15·16 oder mehr. — Die Mündung ist gerundet-dreiseitig, oben am meisten winklig, unten sanft gerundet.

Diese kleine schöne Art ist in dem Mergel von Schönstein selten, es gelang mir nur zwei Exemplare aus demselben auszuschlemmen.

Lebend erscheint sie weit verbreitet über das europäische Festland und auf den britischen Inseln mit Ausschluss des nördlichen Schottlands. Merkwürdig ist ihr oft zahlreiches Auftreten an Wasserpflanzen in künstlichen Wasserbehältern der Treibhäuser.

Im oberen Miocän scheint sie noch zu fehlen, *P. costatus* Klein (*P. imbricatus* Zieten, non Müller) aus den obertertiären Schichten von Steinheim in Würtemberg ist wohl ähnlich, aber die Windungen sind gerundet und ungekielt.

Dagegen erscheint unsere Art an mehreren Orten im Diluvium, so nach Al. Braun im diluvialen Sand (älteres Rhein-Diluvium) von Mosbach bei Wiesbaden und nach Wood in den Diluvialablagerungen von Cropthorn, Stutton, Clacton, Grays und Newbury in England.

Linné hat ausnahmsweise zwei Mal zu verschiedener Zeit diese Art besonders benannt. Da beide Namen in Bezug auf nomenclatorische Anforderungen ziemlich gleich stehen, verdient der ältere Name „*crista*" den Vorzug. Was Linné's Diagnosen betrifft, so genügen sie und schon Müller kannte die Linné'sche Art genau, was ihn indessen nicht abhielt, ihr noch einen dritten Namen zu ertheilen.

4. Planorbis nitidus Müller.

Taf. II, Fig. 4.

1766. *Helix complanata* Linné. Syst. nat. ed. XII. p. 1242. Nr. 663. (mal. diagn.).
Teste Hanley Linnaei conchylia. 1855. p. 362.
(Non *Planorbis complanatus* Drap.)
1773. *Planorbis nitidus* Müller. Verm. hist. p. 163. Nro. 349.
1786. *Nautilus lacustris* Lightfoot (test. Forbes et Hanley).
1835. *Planorbis nitidus* Rossmaessler. Iconogr. Heft 2. p. 15. Taf. 7. Fig. 114 — 115.
1853. *Planorbis lacustris* Forbes und Hanley. Brit. Moll. IV. p. 162. Taf. 128, Fig. 1, 2, 3.

(Non P. *nitidus* Forbes und Hanley.)

P. testa depressa, supra convexa, initio spirae impresso. subtus plana, anguste umbilicata, deorsum carinata; anfractibus sese implectentibus; apertura oblique-cordata.

Occurit c. p. ad Schoenstein.

Es liegen mir nur drei Jugendexemplare vor. Das Gehäuse ist stark eingerollt, so dass fast nur der letzte Umgang sichtbar ist, oben gewölbt, mit vertieftem älteren Gewinde, unten flach mit engem Nabel. Ein ziemlich scharfer Kiel begrenzt die Unterseite. Mündung schief herzförmig.

Diese Art ist im Mergel des Lignitgebildes von Schönstein selten und nur durch Ausschlemmen desselben zu gewinnen. Das grösste vorgekommene Exemplar von da hat 2·2 Mill. oder 1 Wiener Linie an Breite.

Lebend erscheint diese Art weit verbreitet über das europäische Festland und kommt auch in England, Irland und dem südlichen Schottland vor.

Im oberen Miocän scheint diese Art gleichwie die vorige noch zu fehlen, sie fehlt namentlich im Wiener Becken noch und in allen diesem gleichstehenden Tertiärgebilden der österreichischen Länder. Aus dem tertiären Süsswasserkalk von Rein bei Gratz hat J. Gobanz einen *P. nitidiformis* beschrieben, der als nächst verwandter Vorläufer zu betrachten ist. Diese Art weicht aber durch die concavere Unterseite, die grössere Höhe und die nicht nur unten scharf, sondern auch oben noch stumpf gekanteten Umgänge ab.

Dagegen ist *P. nitidus* im Diluvium schon von mehreren Orten nachgewiesen; so kommt diese Art nach Al. Braun im älteren Rhein-Diluvium zu Mosbach bei Wiesbaden vor, ferner nach Wood *(P. lacustris)* im Diluvium von Clacton in England.

Diese Art führte bei Linné den Namen *Helix complanata*, indessen war Linné's Diagnose so mangelhaft, dass schon der gleichzeitige O. F. Müller in Zweifel war, ob er Linné's *H. complanata* auf seinen *Planorbis umbilicatus* oder seinen *P. nitidus* zu beziehen habe.

In Linné's Diagnose passt die Stelle „*deorsum carinata*“ zwar auf beide, aber „*apertura semicordata*“ wohl mehr auf *P. nitidus*, könnte freilich aber auch auf Jugendexemplare von *P. umbilicatus* bezogen werden. Jedenfalls hat man, wie Müller schon vorschlug, den Linné'schen Artnamen der Vergessenheit zu übergeben.

5. Planorbis hians Rolle.

Taf. II, Fig. 5.

P. testa discoidea, depressa, supra subtusque umbilicata; superne magis concava, anfractibus quatuor cylindricis; apertura dilatata.

Alt. 1·5, Lat. 3 Mill.

Occurrit c. p. ad Schoenstein.

Gehäuse scheibenförmig, oben und unten genabelt und zwar auf der Oberseite am stärksten vertieft. Die vier Umgänge sind fast drehrund, die Mündung des ausgewachsenen Gehäuses ist rasch trompetenförmig erweitert. Die Oberseite der Aussenlippe steht nur wenig über die Unterseite vor. — Oberfläche glatt, mit feinen, nur unter der Loupe sichtbaren Anwachsstreifen.

Von dieser kleinen zierlichen Art liegen mir etwa ein halbes Dutzend Exemplare vor, von denen mehrere ausgewachsen sind und sehr beständige Charaktere zeigen. Diese Art ist kleiner, dabei aber verhältnissmässig höher als *P. Hoernesi*; ausgewachsene Exemplare beider Arten sind leicht zu unterscheiden, jüngere minder leicht.

Mit den vorigen in gleicher Schichte zu Schönstein. Mit *P. Hoernesi* die häufigste *Planorbis*-Art der Schönsteiner Ablagerung.

P. hians erhält durch die Form der Mündung einen Ausdruck, der der heutigen europäischen Süsswasserfauna fremd ist. Von Planorben mit ähnlich aufgeworfenen Mundsäumen kommen heut zu Tage namentlich in den Vereinigten Staaten von Nordamerika und in Canada mehrere Arten vor.

6. Melanopsis spinicostata Rolle.

Taf. II, Fig. 6, 7, 8.

M. testa ovato-conica; spira acuta; anfractibus 4—5 superne gradatis, transversim grosse costatis; costis sub sutura spinosis; spinis brevibus, quadricostatis, exigua carina inter se longitudinaliter junctis; ultimo anfractu convexo, sub spinis paullulum impresso; apertura ovato-lanceolata; margine columellari superne valde incrassato, inferne tenui; columella basi truncata, sinu marginis parvo, distincto.

Alt. 16—18, Lat. 8 Mill.

Occurrit in stratis margaceis formationis lignitum ad ecclesiam Skalis prope Schoenstein.

Schale eiförmig-kegelig, länglich, etwa 2 bis $2^1/_2$mal so lang als breit, dickwandig. — Umgänge (etwa 4 bis 5) flach gewölbt, in die Quere gerippt, nahe unter der Nath stumpfwinklig gebrochen, wodurch ein jeder Umgang gegen den vorhergehenden wendeltreppenartig hervortritt.

Auf jeden Umgang kommen 9 bis 10 starke erhabene abgerundete Rippen. Wo diese gegen die Nath zu den Kiel kreuzen, erhebt sich aus einer jeden ein starker gerader vierkantiger Dorn. Eine schwach ausgedrückte Längslinie verbindet diese unter einander. — Unter dieser gedornten Kante erscheint der letzte Umgang flach oder auch etwas eingedrückt.

Mündung eilanzettförmig. Aussenlippe vom Kiel bis zur Spindel fast gleichmässig gerundet; von der Spindel durch eine kleine aber gut ausgesprochene, nach rückwärts gerichtete Bucht getrennt. Innenlippe oben als dicker Wulst am Spindelrand anliegend, am stärksten verdickt unterhalb der Nath; weiter unten allmählich dünner werdend. Die Höhe der Mündung beträgt etwas mehr als die Hälfte der ganzen Höhe des Gehäuses.

M. spinicostata findet sich ziemlich häufig, aber meist sehr zerdrückt in dem grauen Tegel am Abhange nördlich von der Kirche Skalis mit *Valvata stiriaca* zusammen. Im Schallthale habe ich sie nicht gesehen.

Sie ist nahe verwandt mit *M. costata* Olivier sp. Ferussac (Rossmaesler, Iconographie. Heft 9 bis 10. S. 41, Taf. 50, Fig. 678, 679) einer in Flüssen Syriens häufigen, u. a. im Jordan vorkommenden, an ihren verschiedenen Fundorten ziemlich abändernden Art, auch wohl mit der im südwestlichen Europa und im nordwestlichen Afrika einheimischen *M. cariosa* Lin. (*M. costellata* Fer.)

Namentlich besteht zwischen *M. costata* und *M. spinicostata* eine grosse Übereinstimmung in der hier so wesentlichen Gestalt der Mundöffnung. Die fossile Form aus Steiermark weicht jedoch von der lebenden levantinischen ab durch die grössere Wölbung der Umgänge, das Auftreten einer deutlichen Kante unter der Nath und den vierkantigen Dorn an jeder Rippe. *M. costata* hat stärker eingedrückte Windungen, die Rippen sind ober- und unterhalb gewöhnlich stärker verdickt und bilden unter der Nath gerundete Knoten, die nie zu kantigen Dornen werden.

Obgleich diese Verschiedenheiten nur solche sind, die auch bei entschiedenen Varietäten einer und derselben Art vorkommen können,

so betrachte ich die steiermärkische Form doch als eine eigene Art, die sich in ihrer Schalenform sehr gleich bleibt und von den verschiedenen Varietäten der lebenden *M. costata* sich ziemlich gleich weit entfernt hält.

Im östlichen Ungarn zu Grosswardein lebt noch eine ganz ähnliche Art, *Melanopsis Parreyssi* Megerle (Philippi, Abbildungen und Beschreibungen neuer oder wenig gekannter Conchylien. Bd. II, p. 176, Taf. 4, Fig. 26). Sie steht ebenfalls der Schönsteiner Art nahe, doch schon minder als die Syrische. Während bei *M. costata* und *M. spinicostata* die grösste Entwickelung der die Spindel bedeckenden Schwiele auf den oberen Theil der Mündung fällt, ist bei *M. Parreyssi* die schwielige Bedeckung der Spindel mehr gegen unten als gegen oben ausgedrückt und ausserdem stärker nach rückwärts ausgebreitet. Es liegen mir zur Vergleichung sowohl von der syrischen *M. costata* als der ungarischen *M. Parreyssi* sichere Exemplare vor, die ich von Herrn Dr. Parreyss zu Wien bezog.

M. spinicostata ist jedenfalls als ein älterer geologischer Vorläufer der jetzt vorzugsweise wärmeren — subtropischen — Gegenden eigenen *M. costata* zu betrachten. Um die nahe Verwandtschaft anzudeuten, habe ich ihr eine fast gleich klingende Bezeichnung beigelegt.

7. Valvata stiriaca Rolle.

Taf. II, Fig. 9, 10.

V. testa globoso-conoidea, umbilicata; spira conica, superne applanata; anfractibus quinque, sutura profunda distinctis, primis duobus superne applanatis, tribus junioribus parum convexis, duobus ultimis plus minusve subangulatis; apertura ovato-rotundata; umbilico lato, parum obtecto.

Alt. 5·5, Lat. 4·8—4·9 Mill. — Alt. aperturae 3·5 Mill.

Occurrit in stratis margaceis lignitum in valle „Schallthal" dicto ad Hundsdorf prope Schoenstein nec non ad ecclesiam Skalis.

Das Gehäuse ist nieder, kuglig-kegelförmig mit breit abgestutzter Spitze und fünf Umgängen, die je nach dem Alter verschieden gestaltet sind. Die zwei älteren Umgänge sind flach gewölbt und in fast gleicher Ebene gelegen, die drei jüngeren bilden einen ziemlich regelmässigen Kegel, sie sind ziemlich flach gewölbt, aber durch scharfe, oft stark abgesetzte Näthe getrennt, unterhalb der Mitte

sind sie stumpf gekielt. Die Kante ist gewöhnlich bei der vierten Windung am ausgesprochensten, die fünfte ist schon etwas mehr gewölbt. Mündung rundlich-eiförmig, oben und gewöhnlich auch unten deutlich gekantet, Nabel breit, etwas vom Mundrand verdeckt.

Die Oberfläche ist fast glatt. Sie zeigt unter der Loupe sehr schwache Anwachsstreifen, aber keine Spur von spiraler (Längs-) Zeichnung.

Jugend-Exemplare mit nur 2 bis 3 Umgängen sind flach scheibenförmig mit breiter niederer Mündung und mit offenerem Nabel als die ausgewachsenen.

Diese *Valvata* erscheint sehr häufig im Schallthal im Mergel über dem Lignitlager, einzeln auch im Mergel nördlich von der Kirche Skalis.

Sie bleibt sich in den zahlreichen Exemplaren, die ich gesammelt, sehr gleich. Von unseren lebenden *Valvata*-Arten steht ihr die *Valvata piscinalis* Müller (*Cyclostoma obtusum* Drap.) wohl noch am nächsten, unterscheidet sich aber bestimmt durch die aufgeblähteren, mehr treppenförmig abgesetzten und etwas rascher anwachsenden Umgänge, die mehr kreisrunde Mündung und die Neigung zur Bildung von Spirallinien.

Ich habe mit der Schönsteiner Form Schalen der lebenden *V. piscinalis* Müll. von Wien, Laibach, Bonn u. a. O., der diluvialen von Mosbach am Rhein und Grays in England, endlich Exemplare der obertertiären von Moosbrunn bei Wien u. a. O. verglichen. Alle weichen gleich sehr von der Schönsteiner ab. Etwas näher steht ihr die fossile Form aus den pliocänen Süsswasserschichten des Val d'Arno (Toscana), welche ebenfalls sehr flache Windungen hat. Doch unterscheidet sich auch letztere noch durch die mehr verschwimmenden Näthe, den Mangel eines Kiels, die nicht abgeplattete Form des älteren Gewindes, endlich die rasch erweiterte letzte Windung.

Nach allem diesem habe ich Grund die *V. stiriaca* für eine wohlbegründete gute Art zu halten.

8. Paludina (Bythinia) Ungeri Rolle.

Taf. III, Fig. 1, 2, 3.

P. (B.) testa ovato-conica, elongata, fere imperforata; spira acuta; anfractibus quinque ad sex parum convexis; apertura

ovata, superne subangulata, subtus rotundata; margine interiore subincrassato, subreflexo, umbilici vestigium obtegente; umbilico angusto vel obtecto; operculo ovato, concentrice striato, initio mediano, paullo infra medium sito, spirato.

Alt. 8·1, lat. 4·7 Mill. (Rarius alt. 8·8, lat. 5 Mill.)

Alt. aperturae plerumque 3·5—3·6 Mill.

Occurrit cum praec. in valle Schallthal ad Schönstein.

Schale länglich eiförmig, fast glatt, mit 5 bis 6 ziemlich flach gewölbten Umgängen und deutlich vertiefter Nath. Der letzte Umgang bildet etwa die Hälfte der Höhe des Gehäuses. Das ältere Gewinde gleichförmig zugespitzt.

Mündung eiförmig, oben an der Nath zugespitzt, unten gerundet. Die Ebene der Mündung steht schief zur Spindelachse, oben mehr gegen vorn, unten nach hinten zu. Aussenlippe ziemlich scharf, unten mit einer Andeutung eines flachen Ausgusses. Die ziemlich dicke Innenlippe liegt an der Spindel an und lässt von dem sehr schmalen Nabel bald nur eine Spur erkennen, bald verdeckt sie denselben ganz.

Oberfläche mit feinen, von Strecke zu Strecke etwas stärker ausgebildeten Anwachslinien, die gerade, aber der Richtung der Mündung entsprechend etwas von vorn und oben nach hinten und unten verlaufen.

Einzelne Exemplare erreichen 4 Wiener Linien Höhe, die meisten nur etwa 3 bis 3½ Linien.

Jugend-Exemplare mit nur 3 bis 4 Umgängen sind schon den ausgewachsenen sehr ähnlich, aber verhältnissmässig nieder, die Umgänge stark gewölbt.

Der Deckel ist kalkig und derb, von theils concentrischer, theils spiraler Zeichnung. Der Anfangspunkt liegt in der Mediane, aber etwas unterhalb der Mitte. Er liegt schwach vertieft und zeigt einen ausgezeichnet spiraligen Bau. Alle späteren Schichten sind einfach concentrisch.

Schalen in ursprünglichem Zusammenhange mit dem Deckel habe ich zwar nicht gefunden, zweifle indess nach dem Grössenverhältniss und der fast gleich grossen Häufigkeit, in der Schale und Deckel einzeln gefunden werden, nicht daran, dass beide zusammengehören.

Bythinia Ungeri ist im Mergel im Hangenden des Lignits zu Hundsdorf bei Schönstein die gemeinste Conchylie und beim Auf-

decken der Schichten zu Hunderten anzutreffen. Ebenso sind die Deckel, die gleichwie das Gehäuse ziemlich dickschalig sind, sehr zahlreich.

Bythinia tentaculata Lin. sp. (*Paludina impura* Lam.) weicht nach lebenden Exemplaren von Wien, Laibach, Darmstadt u. a. und nach fossilen aus dem Themsethal bei London, von Unterkirchberg u. a. O. von der Schönsteiner Form durch ihre viel bauchigere Form und die gewölbteren Windungen ab. Ihr Deckel ist dünnschaliger und zeigt nur concentrische Zeichnung.

Bythinia soluta Phil. sp. (*Melania [?] soluta* Philippi. Enum. Moll. Sicil. II. 1844. p. 121. Taf. 24. Fig. 1) aus den obersten, wahrscheinlich mit der nordischen Drift gleichzeitigen Tertiärschichten von Santa Severina in Calabrien steht der Schönsteiner Art ebenfalls nahe, ist aber, wie ich namentlich an Originalexemplaren, die das k. k. Hof-Mineralien-Cabinet der Güte des Herrn Dr. Philippi verdankt, ersehen kann, schlanker, die Mündung ist höher und schmäler als bei gleich grossen Exemplaren der *B. Ungeri*, der letzte Umgang ist schwächer gewölbt und zeigt unter der Mitte eine Andeutung einer stumpfen Kante. Endlich ist auch das Gehäuse der Sicilischen dickwandiger.

Die Schönsteiner *B. Ungeri* steht überhaupt in der Form der Schale mitten zwischen *tentaculata* Lin. und *soluta* Phil.

Ich benenne diese Art nach dem Namen des wirkl. Mitgliedes der kais. Akademie Prof. Dr. Unger, dessen wohlwollender Theilnahme ich wie bei früheren so auch bei dieser Arbeit jede betreffs der pflanzlichen Fossilien nöthige Mitwirkung verdanke.

9. Paludina (Hydrobia) limnicola Rolle.

Taf. III, Fig. 4—10.

P. (H.) testa elongata, ovato-turrita; anfractibus sex ad septem, planulatis vel parum convexis, sutura magis minusve adpressa, magis minusve profunda; apertura elongato-ovata, superne subangulata, subtus rotundata, parum effusa; margine interiore subreflexo; umbilico angustissimo vel obtecto. Juniores anfractibus infra carinatis.

Alt. 5—7, Lat. 2·5 Mill. — Alt. aperturae 2 Mill.

Occurrit c. p. ad Schoenstein.

Gehäuse klein, thurmförmig, fast glatt, mit 6 bis 7 Umgängen, von denen der letzte ein Drittel oder mehr von der Höhe des ganzen Gehäuses erreicht. Umgänge theils flach gewölbt, theils beinahe eben, die Näthe deutlich, theils mehr, theils minder tief.

Mündung eiförmig, etwa ein viertel höher als breit, schief zur Spindelachse. Innenrand frei an der Spindel anliegend, nach unten etwas zurückgeschlagen, den Nabel verdeckend. Nur bei ausgewachsenen grossen Exemplaren bleibt bisweilen der untere Theil des Mundsaumes etwas mehr von der Basis abstehend und lässt eine Spur vom Nabel frei. Nach oben zu verläuft der Mundsaum in eine deutliche, der Nath entsprechende Spitze aus, nach unten zu in eine minder deutliche ausgussförmige.

Manche Exemplare, namentlich aber jüngere, zeigen in Folge der Abplattung der Windungen unter der Mitte des letzten Umganges einen scharfen, seltener stumpfen Kiel. Dieser bleibt dann zum Theil auch als schwache Spirallinie dicht oberhalb der Nath an älteren Umgängen noch sichtbar. Bei ausgewachsenen Exemplaren dagegen sind die Umgänge stärker abgesetzt und der letzte sanft gerundet ohne Spur eines Kiels.

Oberfläche fast glatt. Unter der Loupe zeigen sich feine Anwachsstreifen, bisweilen treten auch alte Mundränder mit einer unterhalb der Mitte des Umganges sanft nach vorn gebogenen Wölbung aus der übrigen Schale stärker hervor. Ausserdem zeigt sich über der Nath auch gewöhnlich eine Spirallinie bei jüngeren Schalen, die bei ausgewachsenen Exemplaren sich nicht weiter hinab fortsetzt. Das Breiten- und Höhenverhältniss, die Wölbung der Windungen, die Schärfe der Näthe und andere Charaktere des Gehäuses ändern ziemlich weit ab, so dass man die äussersten Endglieder der Varietätenreihe leicht als eigene Arten betrachten könnte, doch beobachtet man solche Abweichungen zuweilen auch an älteren und jüngeren Umgängen eines und desselben Gehäuses.

Für die Frage ob die verschiedenen Formen der Schönsteiner *Hydrobia* eben so viele Arten oder Varietäten darstellen, ist dieser Umstand entscheidend. In der That fast an jedem Gehäuse sieht man die Gestalt der Umgänge je nach dem Alter derselben sich sehr ändern. Von den 7 Umgängen, die man an ganz ausgewachsenen Gehäusen zählt, sind die zwei ältesten embryonal und gerundet. Etwa der dritte und vierte haben angedrückte Näthe und über der Nath

verläuft eine gewöhnlich sehr deutliche erhabene Linie und über dieser oft noch eine eingedrückte Linie. Beim Zerbrechen erkennt man, dass die erhabene Linie einem Kiel entspricht. Etwa vom vierten oder fünften Umgange an bis zum siebenten sind die Windungen gewölbter, die Näthe mehr oder minder stark abgesetzt, was namentlich beim letzten Umgang oft stark ausgesprochen ist. Ein Kiel kommt beim ausgewachsenen Gehäuse nicht mehr vor.

Diese Umgestaltung in der Form der Windungen beobachtet man sowohl bei sehr schlanken als auch bei kurzen, bauchigen Exemplaren, und ich nehme darnach unbedenklich an, dass hier nur eine einzige, sehr veränderliche Art vorliegt. Ich unterscheide von ihr zwei Varietäten.

Var. *α* gracilis. (Taf. III, Fig. 4, 5.)

Alt. 7, lat. 2·5 Mill.

Var. *β* curta. (Taf. III, Fig. 6, 7, 8.)

Alt. 5—5·5, lat. 2·5 Mill.

Die veränderliche Natur der *Hydrobia limnicola* muss allerdings auffallen, wenn man den sehr constanten Charakter aller übrigen mit ihr zusammen vorkommenden Süsswasser - Conchylien betrachtet, indessen ist es von den Hydrobien oder Litorinellen genugsam schon erwiesen, dass bei ihnen die Veränderlichkeit sehr weit gehen kann, und auch in zahlreichen anderen Fällen wird man zweifelhaft, ob man Varietäten einer und derselben oder verschiedene Arten vor sich hat.

H. limnicola gehört in die Verwandtschaft der *H. stagnalis* Bast. Sie steht nach der Form der Mündung dieser ziemlich nahe, weicht aber von derselben und allen übrigen mir zu Gesicht gekommenen Hydrobien in bezeichnender Weise durch ihre in der Jugend flach angedrückten Windungen ab. *P. stagnalis* aus den brackischen Küstengewässern der Bretagne u. s. w. entfernt sich weit von der Schönsteiner Form. Die fossile von Moosbrunn bei Wien steht letzterer schon etwas näher.

Gleichviel ob man in Zukunft die von mir als eigene Art beschriebene *H. limnicola* als solche betrachten, oder als Varietät einer andern, etwa der *H. stagnalis* Bast. oder vielleicht der *Melania*

oblonga Bronn [1]) von Figline (Arno-Thal), die ich nach den Exemplaren des k. k. Hof-Mineralien-Cabinetes nur für eine *Hydrobia* halten kann, beiordnen wird, jedenfalls stellt sie eine sehr ausgezeichnete Localform dar, die ihrem Gesammtentwickelungskreis nach keiner der in unserer Sammlung vertretenen Hydrobien ganz gleich gestellt werden kann.

Vorkommen. In den Mergeln des Schallthales bei Schönstein ziemlich häufig mit voriger Art, doch schon minder zahlreich als diese. Den Deckel habe ich nicht gefunden.

10. Anodonta limnicola Rolle.

Taf. III, Fig. 11.

A. testa compressa, elliptico-ovata, antice attenuata, postice diagonaliter elongata; margine cardinali longo, recto, angulum cum margine posteriore formante; margine inferiore aequaliter rotundato.

Long. 37·5, Alt. 18·5 Mill. — Crass. 2 + 2 Mill.
Long. marg. card. 26·5 Mill.

Occurrit c. p. ad Schoenstein.

Gehäuse sehr flach zusammengedrückt, elliptisch-eiförmig, schief, stark nach hinten und unten ausgezogen; Wirbel im vorderen Viertel; Schlossrand über die Hälfte (fast zwei Drittel) der Länge der Schale betragend, gerade. Arealfeld ein langes ungleichseitiges Dreieck bildend, nur durch eine schwache Einsenkung von der übrigen Schale getrennt. Hinterrand geradlinig, nicht ganz der Hälfte der Länge gleich. Unterer Rand vom oberen vorderen Eck zum unteren hinteren sanft abgerundet. Unteres hinteres Eck abgerundet spitzwinklig. Oberfläche mit flachen concentrischen Runzeln bedeckt.

Anodonten kommen im Mergel des Lignitgebildes oberhalb Schönstein nur sparsam und in ungünstiger Erhaltung vor. Die Beschreibung ist nach einem halbwüchsigen Exemplare entworfen.

---

[1]) *Hydrobia oblonga* Bronn sp. *Melania oblonga* Bronn. Ital. Tert. 1831. S. 77, Nr. 413 von Figline ist nach Exemplaren des k. k. Hof-Mineralien-Cabinetes eine schlanke glatte und glänzende Form mit 5 bis 6 wenig gewölbten Umgängen, nur sehr wenig angedrückten Näthen und ohne alle Spiralzeichnung. Sie variirt; aber wie es scheint, stimmt keine ihrer Abänderungen genau mit solchen der Schönsteiner *Hydrobia* überein.

Ausgewachsen dürfte, nach anderen minder gut erhaltenen zu schliessen, die Art etwa 3 Zoll Länge erreichen.

Von lebenden Anodonten scheint *Anondata complanata* Ziegl. am nächsten zu stehen, weicht aber ab durch die stärkere Abrundung der Vorderseite und des hinteren unteren Eckes und bei gleicher Grösse durch die mehr nach unten als nach hinten gehende, gerundetere Verlängerung der Hinterseite ab. Übrigens ist die Artbestimmung schon bei lebenden Anodonten, wie bekannt, eine missliche Arbeit und um so unsicherer daher die fossiler Formen.

Ausser den beschriebenen Arten kommen in den Mergeln der Schönsteiner Lignitbildung noch eine *Planorbis*-Art, ein *Limneus* und eine *Unio*, ferner Knochen und Zähne von Wirbelthieren, namentlich Fischzähne vor, deren Bearbeitung indessen in Folge der Vereinzelung, in welcher die Theile des Skelets vorkommen, zur Zeit noch nicht möglich ist und besser für später aufbewahrt bleibt.

Die Untersuchung der Pflanzenreste der Schönsteiner Süsswasser-Formation hatte Herr Prof. Unger die Güte zu übernehmen. Seine Arbeit folgt weiter unten unter besonderem Titel.

Es kommen darnach im Mergel über dem Lignitflötze von Hundsdorf drei Arten vor: *Chara Escheri* Mer., *Ch. stiriaca* Ung. und *Viburnum paradisiacum* Ung. Von diesen ist die erstere, deren Früchte in jener Schichte sehr zahlreich auftreten und der wohl auch das eben da vorkommende Charen-Laub angehören dürfte, eine bereits aus der Molasse der Schweiz bekannte Art, die beiden anderen neu. Ein Blatt, das ich unterhalb der Kirche Skalis in dem Mergel, der die *Melanopsis spinicostata* führt, fand, ist *Rhus Meriani* Heer, ebenfalls eine aus der Molasse der Schweiz bereits bekannte Art. Prof. Unger hat ferner auch die Holzmassen des Schönsteiner Flötzes noch mikroskopisch untersucht und darin wiederholt die in der Tertiärformation, namentlich aber in den Lignitlagerstätten Steiermarks reichlich verbreitete *Peuce acerosa* Ung. erkannt.

Hiernach bilden Fauna und Flora der Schönsteiner Ablagerung in Bezug auf das geologische Alter der Arten einen Gegensatz, wie er in ähnlicher Weise wohl öfter im tertiären Gebiete noch auftritt. Während Prof. Unger in der Flora theils erloschene und örtlich

eigenthümliche, theils erloschene und in Tertiärschichten weiter verbreitete Arten erkennt, fand ich unter den Mollusken theils erloschene und örtlich eigenthümliche Arten, theils solche, die in Tertiärschichten noch fehlen oder doch in sehr jungen Tertiärschichten erst auftreten, dagegen in den Diluvialschichten und der heutigen Schöpfung zahlreich und weit verbreitet vorkommen.

Dieses Verhältniss ist, wenn auch zur Zeit vielleicht zur Erklärung noch nicht reif, doch jedenfalls sehr der Beachtung werth.

Allgemeiner Theil.

Ich schliesse meine Arbeit mit einer Zusammenstellung der allgemeinen Ergebnisse, so weit ich sie aus den ermittelten Einzelheiten und ohne Beobachtungen der Zukunft vorzugreifen, als hinreichend begründet geben zu können glaube.

1. Die Lignitbildung von Schönstein nimmt ein kleines, in seiner Längenausdehnung dem allgemeinen Streichen der älteren Schichten und der Gebirgszüge folgendes Becken ein. Das Auftreten gröberer Stoffe im nordwestlichen, das allmähliche Erscheinen feiner aufgeschlemmter im östlichen Theile, ferner die Beschränkung der Lignitflötze auf den letzteren, deuten an, dass zur Zeit der Ablagerung die Bodenabdachung wahrscheinlich der heutigen des Schallthales entgegen, nämlich von NW. in SO. verlief. Alsdann musste das Becken in SO. einen Abfluss haben. Vielleicht gibt die Gegend von St. Ilgen, Gemeinde Arnatsche, SO. von Wölan, in der Folge noch eine Bestätigung hierfür.

2. Die Reihenfolge der Schichten ist nur in der mittleren Gegend des Beckens ausgesprochen. Hier liegen zu unterst graue Mergel und Lignite mit Süsswasser-Conchylien, darüber eine mächtige Lage von Sand, Schotter und gelbem Lehm ohne Fossileinschlüsse. Im Westen des Beckens konnte ich keine besonderen Glieder der Ablagerung unterscheiden, im Südosten fehlen Entblössungen der tieferen Schichten und nur die obersten gehen noch bei Schallegg und Wölan an den Gehängen zu Tage aus.

3. Nach der Ablagerung der Schichten dürfte die Gegend noch eine stufenweise Hebung erlitten haben. Hierauf deutet die stufen-

weise grössere Meereshöhe, welche die Schichten auf der Nordseite erreichen, namentlich aber der Umstand, dass hier die Lignitflötze in höherem Niveau als in der Schallthal-Sohle auftreten.

Nimmt man auch an, dass an der Südseite die spätere Wegführung der Schichten beträchtlicher war, so bleiben die Meereshöhen der Ablagerung an der Nordseite doch immer noch höher als ein Theil der südlichen Gehänge selbst.

4. Die bei Skalis im Mergel vorkommenden Melanopsiden deuten mehr auf fliessendes, die im Schallthal vorkommenden Bythinien, Valvaten, Planorben u. s. w. mehr auf stehendes Wasser. Für Letzteres spricht auch die Häufigkeit von Charen-Resten im Mergel des Schallthales. Die *Viburnum*-Samen, die ebenda nicht selten vorkommen, sind jedenfalls durch fliessendes Wasser aus dem Randgebirge hereingeführt.

Für die Annahme einer Entstehung der Schönsteiner Lignitflötze aus einer blossen Torf-Vegetation ohne Zutritt eingeflösster Treibholzmassen sehe ich keine Gründe. Einer bestimmten Entscheidung ist freilich der Mangel an Aufschluss im Liegenden der Flötze ungünstig.

Die in der erdigen Kohlenmasse eingestreuten Holzstämme treten mehr im Nordosten des Beckens dicht am Rande des älteren höheren Gebirges auf, von dem sie wahrscheinlich durch kleine Ströme herabgeführt wurden. Fast ganz fehlen grössere Holzstämme in dem Flötze des Schallthales. Die Ablagerung dieses letzteren Flötzes geschah, wie aus den in seinem Hangenden reichlich vorkommenden Sumpfschnecken und den Stengeln und Früchten von Charen sich erschliessen lässt, unter einer seichten, ruhig stehenden Wasserbedeckung. Inselartige Ansammlungen schwimmender Holzmassen, auf welchen im Laufe der Zeit eine eigene Land-Vegetation sich ansiedelte, wie Lyell dies aus Binnenseen von Nordamerika beschreibt, sind für das Schönsteiner Flötz wohl zulässig, aber für eine Entstehung desselben auf festem Lande durch reichliche Moos-Vegetation spricht kein mir ersichtlich gewordener Umstand.

5. Die Süsswasser-Conchylien, welche im Mergel der Lignitbildung auftreten, sind theils erloschene und bis jetzt nur hier beobachtete, theils heute noch lebende Arten.

Die letzteren sind solche, die vorzugsweise in pliocänen und diluvialen, aber gar nicht — oder nur sehr selten — in obermiocänen Ablagerungen gefunden werden. Sie entsprechen zwar heute in

Mitteleuropa noch lebenden und allgemein verbreiteten Arten, reichen aber im Ganzen mehr in's südliche als in's nördliche Europa, sie dürften das südliche Schweden wohl kaum überschreiten. *Planorbis umbilicatus* Müll., der von ihnen am frühesten fossil erscheint (Red-crag von England), reicht lebend auch am weitesten südlich (Neapel, Sicilien); das Klima des Schönsteiner Beckens zur Zeit der Ablagerung der Lignitbildung war darnach dem heutigen sehr ähnlich oder um ein Geringes milder. Unter den erloschenen Mollusken-Arten deutet *Melanopsis spinicostata* nach ihrer Verwandtschaft mit der jetzt in Flüssen und Seen von Syrien lebenden *M. costata* entschieden auf milderes Klima.

6. Eine auffallende Erscheinung ist ein gewisser gemeinsamer Localtypus bei *Bythinia Ungeri, Hydrobia limnicola* und *Valvata stiriaca*. Er besteht in einer eigenthümlichen Flachheit der Windungen im Vergleich zur Form des Gehäuses ihrer nächsten Verwandten (*Bythinia tentaculata*, *Hydrobia stagnalis* und *Valvata piscinalis*). Ein solcher über mehrere, verschiedenen Gattungen angehörende Arten sich erstreckender Localtypus in der Gestalt der Windungen ist mir aus keiner andern Süsswasserablagerung bekannt.

7. Eine weitere auffallende Erscheinung in der Mollusken-Fauna des Schönsteiner Mergels ist das Verhältniss der Individuenzahl der Arten.

Bei weitem vorherrschend sind erloschene Arten, namentlich *Bythinia Ungeri*, *Hydrobia limnicola* und *Valvata stiriaca*. Die Ablagerung macht daher auf den ersten Anblick den Eindruck eines höheren geologischen Alters, als sie in Wirklichkeit besitzen kann.

Erst durch lange fortgesetzte Untersuchung der Schönsteiner Fossilien, namentlich durch Ausschlämmung grösserer Partien des schneckenführenden Mergels gelang es mir, neben den vorherrschenden Individuen erloschener Arten auch einige wenige Exemplare heute noch lebender nachzuweisen. Diese letzteren drei Arten, *Planorbis umbilicatus* Müll., *P. crista* Lin. und *P. nitidus* Müll. sind nur sehr sparsam vorhanden und nur in sehr kleinen, jugendlichen Exemplaren vorgekommen, was namentlich die erstere Art betrifft, die jetzt in unseren Sümpfen eine ansehnliche Grösse und ein sehr festes Gehäuse zeigt.

Die Nachweisung dieser drei heute noch lebenden, in allen tieferen Schichten der obermiocänen Bildung entschieden fehlenden,

erst später in Pliocän- und Diluvial-Schichten auftretenden Arten musste der Ablagerung ein weit geringeres geologisches Alter zuweisen als aus den vorherrschenden erloschenen Arten, wenn ich zufällig auf einige wenige Exemplare der letzteren eingeschränkt geblieben wäre, hätte hervorgehen können.

Dieser Gesichtspunkt kann sehr wohl auch auf die fossilen Pflanzenreste des Schönsteiner Beckens angewendet werden, von denen nur wenige Arten und zum Theil auch nur wenige Exemplare vorliegen, die alle erloschenen Arten angehören.

8. Bei der Bestimmung des Altersverhältnisses der Schönsteiner Ablagerung müssen zunächst die durch Dr. Hörnes' Arbeiten wohlbekannten Mollusken führenden Süsswasserablagerungen der Wiener Tertiärformation in's Auge gefasst werden. Diese enthalten nun ohne Ausnahme andere Mollusken-Arten, und es ist das auch noch bei den jüngsten derselben, den fossilienreichen Melanopsen-Schichten von Wien, Feldsberg, Gaya u. s. w. und den Paludinen-Schichten von Moosbrunn, der Fall. Von diesem Horizonte an bis zu dem des Lösses besteht aber in unserem stratigraphischen System der jüngeren Gebilde der österreichischen Monarchie eine bis jetzt erst sehr fragmentarisch ausgefüllte Lücke. In anderen Theilen Europa's, namentlich im Arno-Thal (Toscana) und in England *(mammalian crag)* erscheinen hier Schichten mit *Elephas meridionalis* Risso, *Rhinoceros leptorhinus* Cuv., *Hippotamus major* Cuv. u. s. w.

Im ganzen Donaugebiete kennt man aus dieser geologischen Epoche noch keine einzige, hinreichend charakterisirte Binnen-Ablagerung.

Erst in neuester Zeit gelangte Prof. E. Suess zur Vermuthung, dass der obere Theil des Belvedere-Schotters von Wien jener bei uns bisher erst so dürftig vertretenen geologischen Stufe angehören möge. Mollusken-Reste sind aber auch von da noch nicht bekannt.

Aller Wahrscheinlichkeit nach fallen die Schönsteiner Lignit führenden Schichten in diese Lücke unseres Systems. Mit vollkommener Sicherheit aber darüber zu entscheiden, ist zur Zeit noch unmöglich, da die fraglichen Ablagerungen aus der jüngsten, unmittelbar der Glacial-Epoche vorausgegangenen Tertiärzeit bis jetzt fast nur durch ihre Wirbelthiereinschlüsse bezeichnet werden konnten. Wirbelthierreste sind in der Schönsteiner Ablagerung selten, und was ich vorfand, gestattet noch keine genauere Bestimmung. Vergleichen wir die Mollusken-Fauna von Schönstein mit der von

Moosbrunn bei Wien und der von Figline im Val d' Arno, so stossen wir wohl auf sehr analoge Formen, die vielleicht in Zukunft, wenn man mehr solche Ablagerungen kennen gelernt, noch näher gerückt erscheinen werden, die aber zur Zeit noch nicht sicher identificirt werden können.

Als feststehend kann ich nur folgendes allgemeine Ergebniss betreffs des geologischen Alters aufstellen. Die Schönsteiner Schichten sind jenseits der Glacial-Epoche die jüngsten bis jetzt bekannt gewordenen Ablagerungen Steiermarks. Sie sind jünger als alle Tertiärschichten des Wiener Beckens, einschliesslich der Melanopsen-Schichten, aber möglicherweise gleich alt mit den Schichten von Moosbrunn, wahrscheinlich aber auch noch jünger als diese. Sie fallen entschieden noch vor den Eintritt der Glacial-Epoche, stehen mithin auf der schwankenden Grenze von dem, was man oberste Tertiär- und dem, was man ältere Diluvialschichten zu nennen pflegt. Prof. K. Mayer bezeichnet in seinem in den Verhandlungen der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften in Trogen 1857, S. 165 mitgetheilten Schema diese Schichten theilweise als „Astien", „Astische Stufe", stellt hier aber noch sehr ungleich alte Ablagerungen zusammen.

Die Pflanzenreste der Lignit-Ablagerung von Schönstein in Unter-Steiermark.

Von Dr. F. Unger.

Die mir von Herrn Dr. Rolle zur Bestimmung zugegangenen Pflanzenreste aus Schönstein in Steiermark belaufen sich nur auf wenige Arten, die aber grösstentheils so gut erhalten sind, dass ihre Zurückführung auf bereits bekannte Fossilien nicht unschwer zu bewerkstelligen war. Dazu fanden sich aber auch zwei neue Arten, eine *Chara* und ein *Viburnum*, beide aus ihren hinterlassenen Früchten mit Sicherheit nach ihrer Gattung zu erkennen. Ausser einem Blattreste im Basalttuff von Gleichenberg war die letztere Gattung bisher in der Tertiärflora noch nicht gefunden worden. Ob jenes Blatt, das ich *Viburnum Palaeolantana* (Foss. Flora von Gleichenberg, Denkschr. d. k. Akad. d. Wiss. Bd. VII, Taf. 5, Fig. 2) nannte, zu den hier beschriebenen Früchten gehört, ist die Frage.

Zwei jener Fossilien, nämlich *Chara Escheri* und *Rhus Meriani*, sind auch in der Molasse der Schweiz gefunden worden und geben daher Gesichtspunkte der Vergleichung der Schönsteiner Tertiärschichten ab.

Was die daselbst in den Sand- und Mergelschichten eingeschlossenen Braunkohlenlager betrifft, so sind dieselben zwar nicht von Pflanzenresten begleitet, aber es lässt sich aus den Ligniten derselben nicht undeutlich erkennen, aus welchen Bestandtheilen sie vorzugsweise oder vielleicht ausschliesslich zusammengesetzt sind.

Mikroskopische Untersuchungen mehrerer Stücke aus verschiedenen Theilen des Lignitlagers haben mir nur Eine Holzart gezeigt, und zwar ein Nadelholz, das in der ganzen Steiermark zu jener Zeit weit verbreitet gewesen sein muss, und wie die Lignite von Rein, Voitsberg u. s. w. beweisen, wahrscheinlich den Hauptbestandtheil der Braunkohle dieses Landes ausmachen dürfte. Dieses Holz, von mir als *Peuce acerosa* beschrieben (Chlor. prot. p. 14, Taf. 3, Fig. 1 bis 4), ist indess auch anderweits bemerkt worden, aber noch ist es nicht

gelungen, die zu dieser Holzart gehörigen Zapfen unter den vielen bereits bekannten fossilen Tannenzapfen herauszufinden.

Im Liegenden dieses Braunkohlenflötzes, welches Herr Atzelt bebaut, aus dessen Hand ich auch die zur Untersuchung nöthigen Stücke erhielt, kommt noch ein zweites Lager fossilen Holzes vor, das aber grösstentheils in Eisenoxydhydrat verwandelt ist. Mit vieler Mühe habe ich mir aus diesem äusserst mürben Gesteine mikroskopische Präparate verfertiget, aus denen zwar hervorgeht, dass auch dieses Holz den Coniferen, und zwar den Abietineen angehört, dass es aber sehr zweifelhaft ist, ob es gleichfalls *Peuce acerosa* oder eine andere Art von *Peuce* ist. Die Elementartheile dieses Holzes sind dermassen zerstört und verändert, dass man wohl Jahresringe und Coniferenstructur auf dem Querschnitte zu sehen bekommt, hingegen auf den Längenschnitten beinahe jede organische Structur verwischt erscheint.

Characeae.

Chara Escheri Alex. Braun.

Taf. IV, Fig. 1 — 5.

Ch. fructu ovali v. oblongo-subovato, apice obtuso, 0·74 m. m. longo, 0·58 m. m. lato, spiris a latere visis 9—12 planiusculis.

In marga stagnigena ad Hundsdorf prope Schoenstein Stiriae inferioris.

Diese wohlerhaltenen Früchte gehören zu den nicht seltenen Vorkommnissen des Süsswassermergels von Schönstein, wo sie Herr Dr. Rolle zuerst auffand.

Sie gleichen sowohl der Beschreibung als der Abbildung nach vollkommen den Früchten von *Chara Escheri* Alex. Braun, wie sie an vielen Punkten der Schweiz bereits zum Vorschein gekommen sind. Man vergleiche hierüber O. Heer, Tertiär-Flora der Schweiz I, p. 5, Taf. IV, Fig. 5. Da die Abbildungen am angeführten Orte in einem zu kleinen Massstabe ausgeführt sind, so glaube ich nicht unrecht zu thun, wenn ich mehrere Exemplare dieser Art, die sich jedoch nur unbedeutend in ihrer Grösse von einander unterscheiden, in einer 43maligen Vergrösserung auf der begleitenden Tafel IV, Fig. 1 bis 5 wiedergebe.

Sehr undeutliche Abdrücke von übereinander gepressten Charenstengeln, die sich zuweilen in demselben Mergel finden, dürften wohl zu dieser Art gehören.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1 Eine Charenfrucht, deren Spitze abgebrochen ist.
„ 2 Eine Charenfrucht, aufrecht stehend.
„ 2′ Dieselbe Frucht von oben gesehen.
„ 2″ Dieselbe von unten gesehen.
„ 2‴ Zwei Spiren einer zerbrochenen Charenfrucht.
„ 3 Eine andere Charenfrucht von 0·8 Millim. Länge und 0·5 Millim. Breite, liegend, mit der Spitze nach links dargestellt.
„ 3′ Dieselbe Frucht von oben gesehen.
„ 4 Eine vierte Frucht derselben Art, mit dem oberen Ende nach abwärts gekehrt.
„ 4′ Dieselbe Frucht von unten gesehen.
„ 5 Eine fünfte Charenfrucht, aufrechtstehend gezeichnet.
„ 5′ Dieselbe Frucht von oben gesehen.
„ 5″ Diese Frucht von unten gesehen.
Alle Figuren sind in einer 43maligen Vergrösserung gezeichnet.

Chara stiriaca Unger.

Taf. IV, Fig. 6.

Ch. fructu subgloboso, apice obtusato, 1·10 m. m. longo, 0·91 m. m. lato, valvis spiralibus a latere visis 5 angulo acuto conjunctis, versus apicem cristatis.

In marga stagnigena ad Hundsdorf prope Schoenstein Stiriae inferioris.

Diese von allen bisher bekannten fossilen *Chara*-Arten durch die Grösse und durch die geringe Anzahl von Windungen der Spiren ausgezeichnete *Chara*-Frucht wurde bisher von Herrn Dr. Rolle nur in einem einzigen Exemplare gefunden. Sie ist fast kugelrund und misst über 1 Millim. in der Längenaxe. Die Spiren haben von der Seite gesehen nur 5 Windungen und sind gegen die Spitze, wo sie zusammentreffen, mit scharfen Fortsätzen versehen.

Fig. 6 stellt eine Frucht in aufrechter Stellung, Fig. 6′ dieselbe Frucht von oben, Fig. 6″ von unten gesehen dar. Alle sind 43mal vergrössert.

Lonicereae.

Viburnum paradisiacum Unger.

Taf. V, Fig. 1—3.

V. seminibus ovatis v. ovato-oblongis, utrinque obtusis v. apice in mamillam productis, 7—8 m. m. longis, 3—5 m. m. latis, subcompressis, striatis, antice et postice sulco longitudinali vel sulcis duabus notatis. Testa (vel pericarpium) durum e cellulis parenchymatosis pachytichis porosis conflatis, cellulis epidermalibus cylindricis.

In marga stagnigena ad Hundsdorf prope Schoenstein Stiriae inferioris.

Diese in Mehrzahl von Herrn Dr. Rolle mit den Charenfrüchten in dem Süsswassermergel bei Schönstein aufgefundenen Samen sind so gut erhalten, dass selbst ihre anatomische Structur noch erkannt werden konnte. Dies sowie ihre Form und Beschaffenheit geben keinem Zweifel Raum, dass sie Samen einer beerartigen Frucht und mit ziemlicher Gewissheit zur Gattung *Viburnum* zu stellen seien. Fig. 1, 2, 3 stellen drei dieser Früchte in natürlicher Grösse dar. Sie alle sind äusserlich durch Längenstreifen und durch eine oder zwei in derselben Richtung verlaufende Furchen ausgezeichnet. Alle drei sind ungeachtet ihrer bald mehr länglichen, bald breiteren Form von vorn nach hinten zusammengedrückt.

Nur an Fig. 1 hat sich am oberen Ende ein knötchenförmiger Fortsatz (Rest des Kelches und des Discus) erhalten. Um diese Verhältnisse deutlich zu machen, füge ich von Fig. 1 in Fig. 1′ und 1″ eine $2^{3}/_{5}$malige Vergrösserung sowohl von der Vorder- als von der Rückseite bei, ebenso von Fig. 2 in Fig. 2′ und 2″ dieselben Ansichten in gleicher Vergrösserung.

Die anatomische Untersuchung lehrte Folgendes:

Macht man durch die Mitte des Samens einen horizontalen Querschnitt, so erkennt man deutlich zweierlei Substanzen, eine härtere äussere oder Rindensubstanz und eine innere weichere, fast kaum bemerkbare Raumerfüllung. Eine gleichfalls $2^{3}/_{5}$malige Vergrösserung eines solchen Querschnittes gibt Fig. 3. Ohne Zweifel hat man in der Rindensubstanz eine feste steinharte Testa, oder ein steinhartes Pericarpium vor sich, in der weicheren inneren Substanz

ist der Rest des Eiweisskörpers des Samens mit seinen dünnwandigen Zellen erhalten. Eine hundertmalige Vergrösserung eines kleinen Theiles dieser Testa zeigt Fig. 3' ihre Zusammensetzung aus sehr dickwandigen porösen, mit zahlreichen feinen Tüpfelgängen versehenen Zellen sehr deutlich. Man erkennt hieraus ferner noch, dass die oberflächlichen epidermatischen Zellen dieser Testa eine cylindrische Gestalt besitzen und dass sie mit ihrem Längendurchmesser senkrecht auf der Oberfläche stehen.

Alle diese Verhältnisse finden sich beinahe genau so an den Samen der Viburnum-Arten wieder. Die meist flachgedrückten Samen dieser Gattung besitzen sowohl von der einen als von der andern Seite Längsfurchen und mit diesen abwechselnd Erhabenheiten oder Riffe. An dem oberen Ende sind die Reste des Kelches und der Griffelbasis stets vorhanden. Die beinharte Testa ist durch eben solche dickwandige poröse Zellen mit dünnen Tüpfelgängen ausgezeichnet.

Unter den mir bekannten verschiedenen jetzt lebenden Viburnum-Arten sind von keiner anderen Art die Samen mit unserem Fossile besser zu vergleichen als von *Viburnum polycarpum* Wallich, einer ostindischen Species. Ich habe geglaubt eine Abbildung der Samen dieser letzteren Pflanze zum Vergleiche in den Figuren 4 und 4' in natürlicher Grösse von beiden Seiten geben zu müssen und dazu noch Fig. 4'' eine vergrösserte Ansicht, so wie Fig. 4''' einen Querschnitt hinzufügen zu sollen.

Anacardiaceae.

Rhus Meriani Heer.

Taf. V, Fig. 5.

Rh. foliolis membranaceis, sessilibus, ovato-lanceolatis, acuminatis, denticulatis, nervis secundariis 7—10 sub angulo acuto (30°) egredientibus, apice furcatis, craspedodromis.

Rhus Meriani Heer, Tert. Flora d. Schweiz, II, p. 82, Taf. 126, Fig. 5—11

In marga stagnigena ad Skalis prope Schoenstein Stiriae inferioris.

Das vorliegende Blatt ist zwar an seinem Grunde nicht erhalten, es lässt sich aber vermuthen, dass dasselbe ungestielt war und

daher als Fiederblättchen eines zusammengesetzten Blattes betrachtet werden könne.

Unter den bisher bekannten fossilen Resten stimmen die l. c. von O. Heer abgebildeten und beschriebenen Blattreste, die er als *Rhus Meriani* bezeichnet, am meisten mit dem fraglichen Blättchen überein. Sowohl die einförmig zugespitzte Gestalt als die Zahnung des Randes, nicht weniger aber auch die Nervation, sind dieselben wie bei *Rhus Meriani* Heer. Die genannte Art ist am hohen Rhonen in der Schweiz häufig, sehr selten in St. Martin und in Eriz.

Übersicht

der Fossilien der Lignit-Ablagerung von Schönstein.

A. Wirbelthiere.

B. Ostrakoden.

C. Gasteropoden.

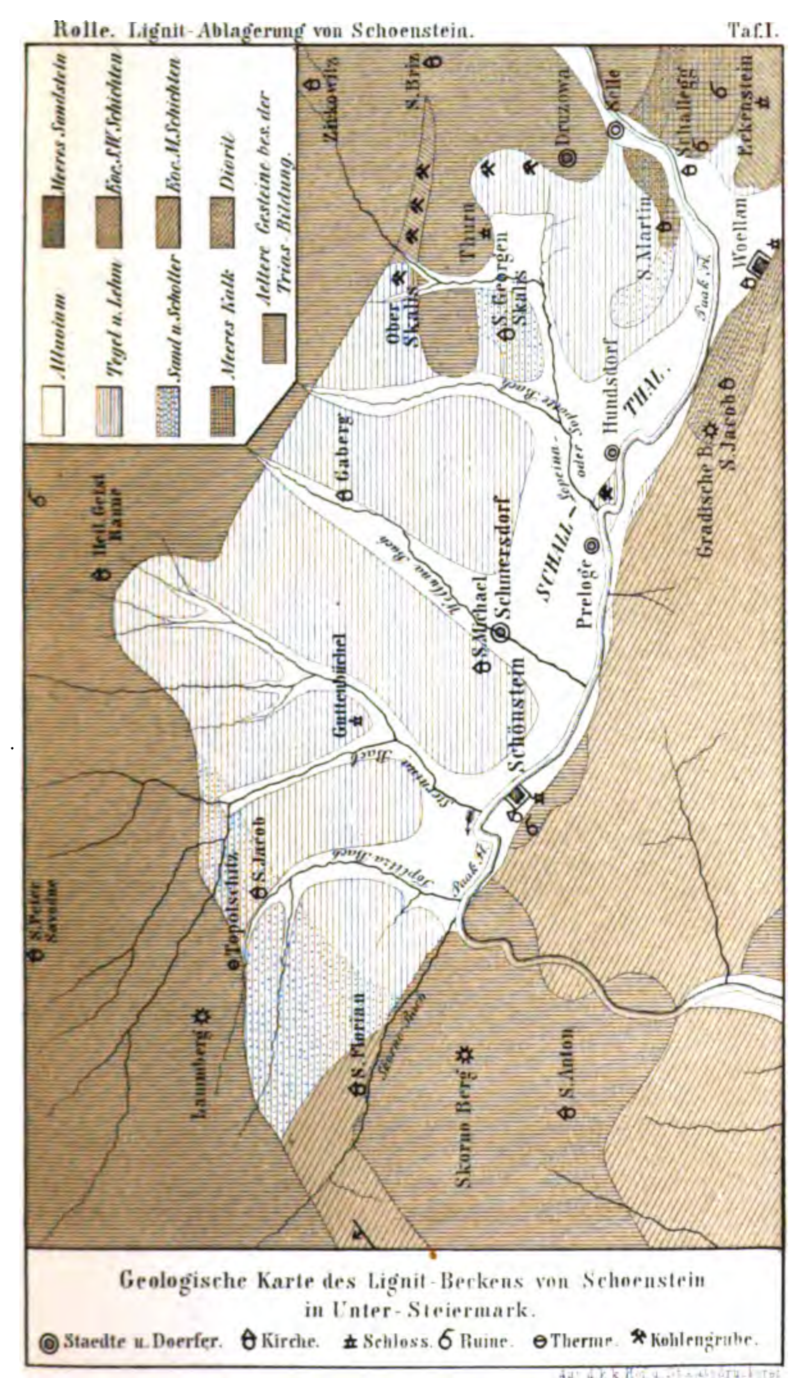
1. *Planorbis Hoernesi* Rolle	Taf. II, Fig.	1.
2. *P. umbilicatus* Müll.	„ II, „	2.
3. *P. crista* Lin.	„ II, „	3.
4. *P. nitidus* Müll.	„ II, „	4.
5. *P. hians* Rolle	„ II, „	5.
6. *Melanopsis spinicostata* Rolle	„ II, „	6— 8.
7. *Valvata stiriaca* Rolle	„ II, „	9—10.
8. *Bythinia Ungeri* Rolle	„ III, „	1— 3.
9. *Hydrobia limnicola* Rolle	„ III, „	4—10.

D. Acephalen.

Anodonta limnicola Rolle	Taf. III, Fig.	11.

E. Pflanzen.

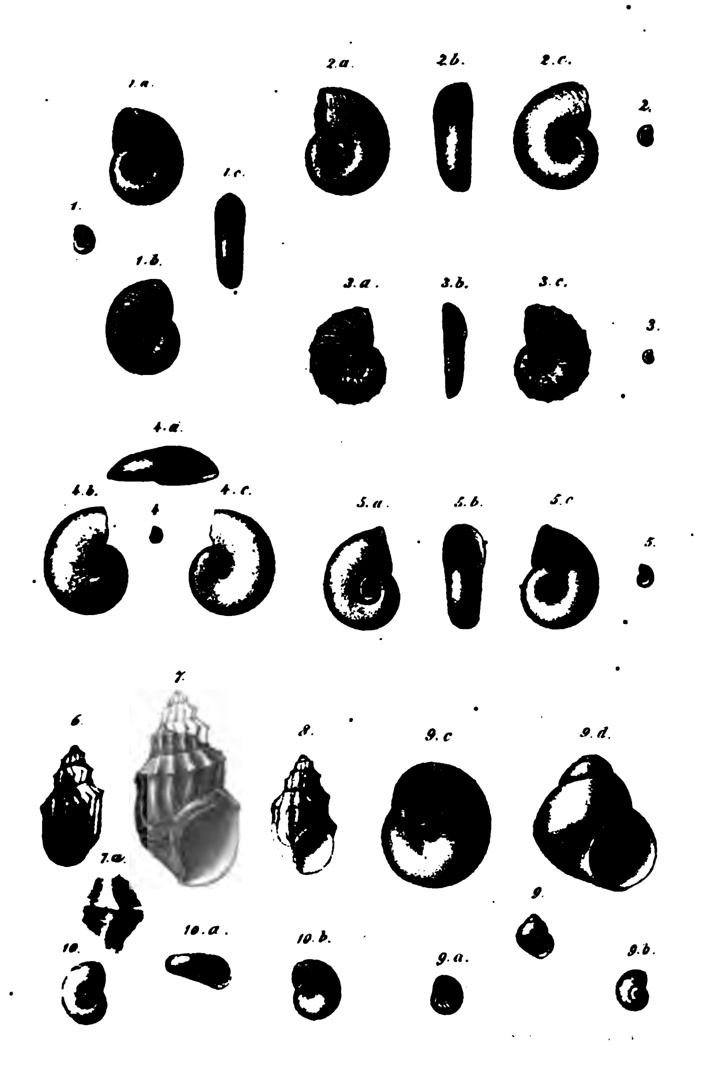
1. *Rhus Meriani* Heer	Taf. V, Fig.	5.
2. *Viburnum paradisiacum* Ung.	„ V, „	1—3.
3. *Peuce acerosa* Ung.		
4. *Chara Escheri* Al. Braun	„ IV, „	1—5.
5. *Chara stiriaca* Ung.	„ IV, „	6.



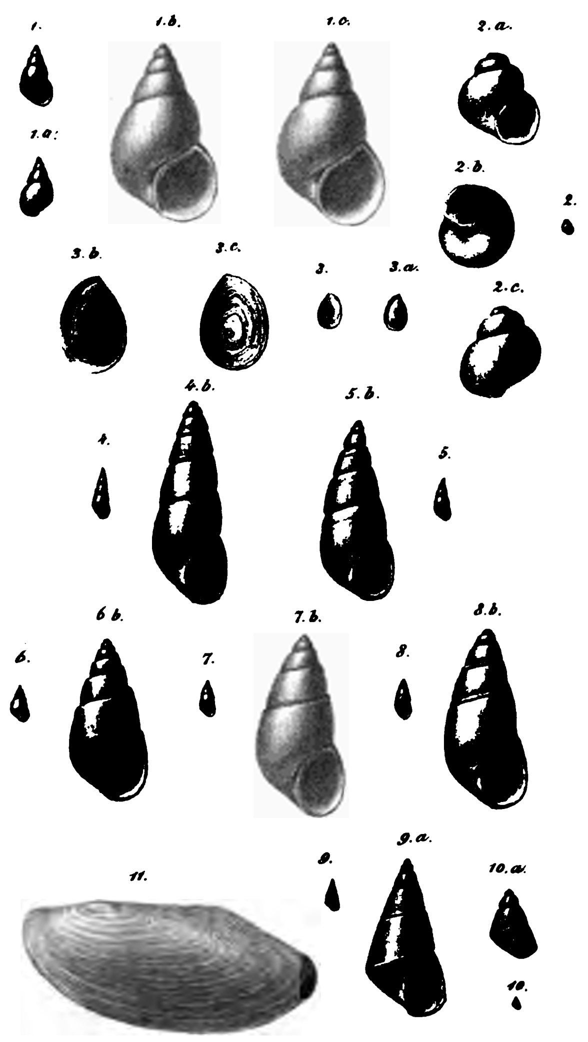
Geologische Karte des Lignit-Beckens von Schoenstein in Unter-Steiermark.

◎ Staedte u. Doerfer. Kirche. Schloss. Ruine. Therme. Kohlengrube.





1. *Planorbis Hoernesi* Rolle.
2. " *umbilicatus* Müller.
3. " *crista* Linne.
4. " *nitidus* Müller.
5. " *hians* Rolle.
6. 7. 8. *Melanopsis spinirostata* Rolle.
9. *Valvata stiriaca* Rolle.
10. " " " pull. (magn. auct.)



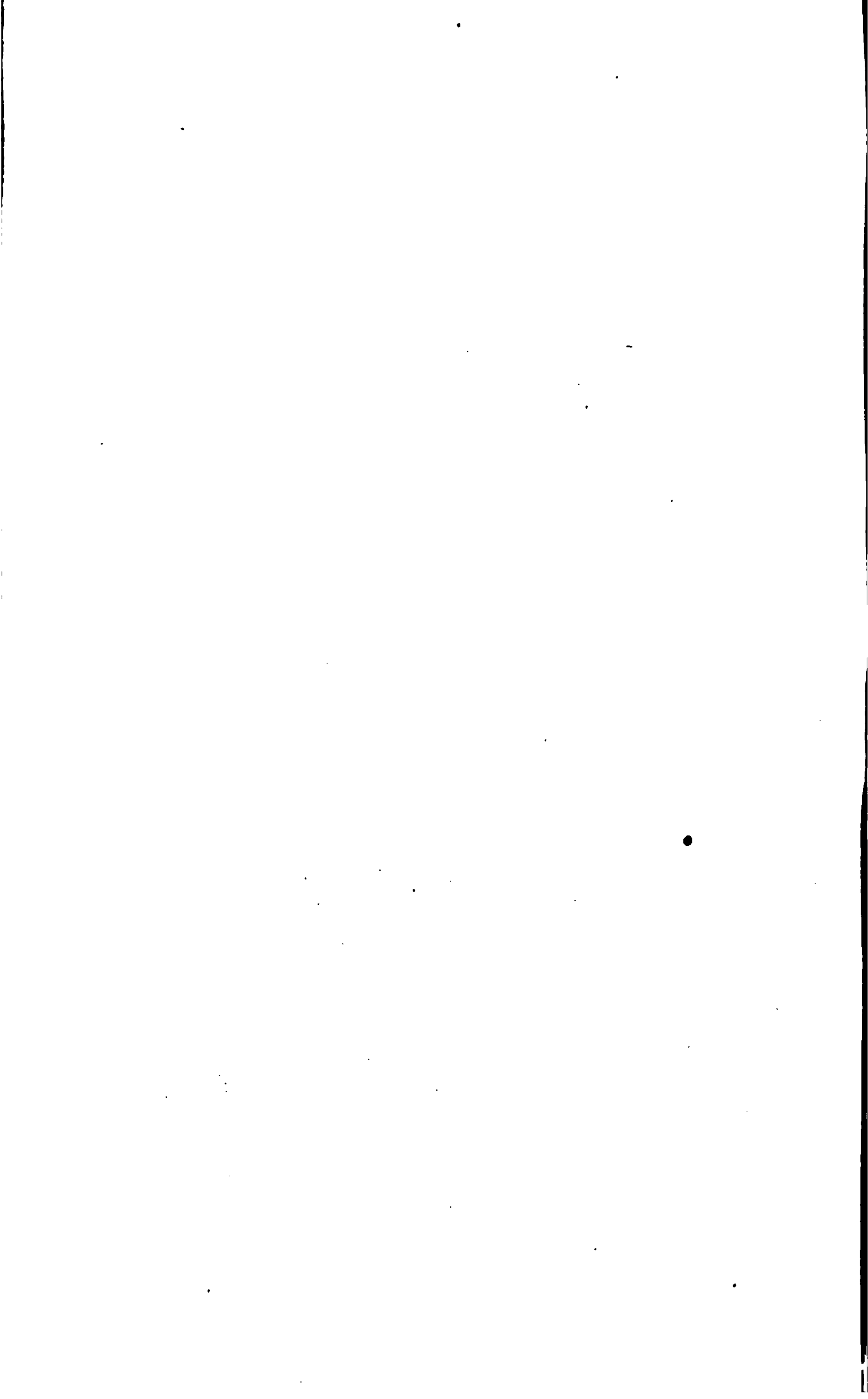
Aus d. k. k. Hof- u. Staatsdruckerei

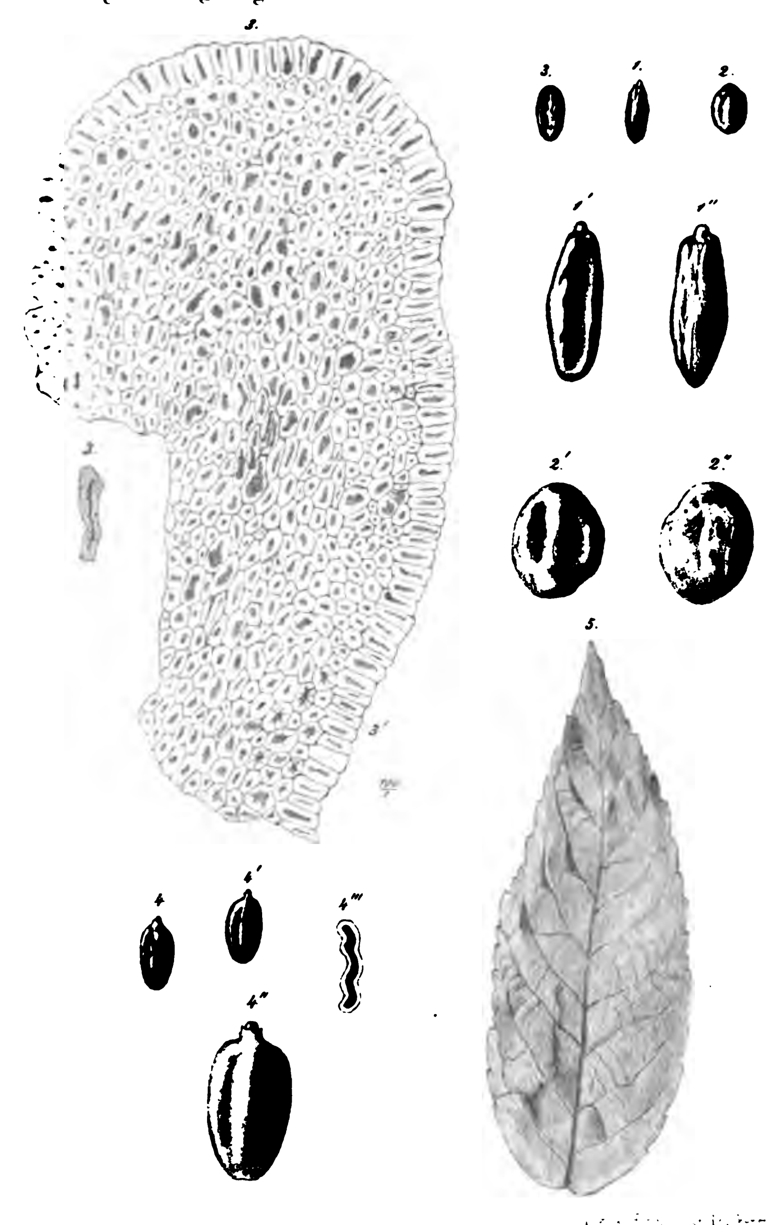
1. *Bythinia Ungeri Rolle.*
2. " " " *pull.*
3. " " " *operc.*
4.5. *Hydrobia limnicola Rolle var. gracilis.*
6.7.8. " " " *var. curta.*
9.10. " " " *pull.*
11. *Anodonta limnicola Rolle.*



1.5. Chara Escheri A. Braun. 6. Chara stiriaca Ung.

Sitzungsb. d. k. Akad. d. W. math. naturw. Cl. XLI Bd. Nº 13. 1860.





1–3 *Viburnum paradisiacum* Ung. 5. *Rhus Meriani* Heer.

Beitrag zum Probleme der Brachystochrone.

Von **Alexander Löffler.**

Die Methoden der Variationsrechnung, die Maxima und Minima der Integralformeln zu finden, haben hauptsächlich darum so viel Verbreitung gefunden, weil sie nicht nur die gesuchten Beziehungen zwischen den absolut und relativ Veränderlichen angeben, sondern auch verschiedene Mittel liefern, die Integrationsconstanten zu bestimmen. Diese Bestimmung geschieht mit Hilfe der Grenzgleichungen. Auf den Umstand, dass ihre Aufstellung öfters der Natur der Aufgabe widerspricht oder aus anderen Gründen unzulässig ist, schien man bisher nicht zu achten.

Das Problem der Brachystochrone, zwischen zwei ihrer Lage nach bekannten Linien, liefert einen Beweis für die Richtigkeit der so eben ausgesprochenen Behauptung. Es ist allen Analysten wohlbekannt, dass Lagrange das Problem der Brachystochrone zwischen zwei Curven aufstellte und löste. Die ersten Resultate, zu denen er im zweiten Bande der *Miscellanea Taurinensia* gelangte, schienen nicht den Beifall aller Analysten gefunden zu haben. Unter denjenigen, welche seine Resultate einer Kritik unterzogen, ist Borda hervorzuheben, da selbst Lagrange sich die Mühe nahm seine Resultate mit denen Borda's in gewisser Beziehung in Übereinstimmung zu bringen. *Miscellanea Taurinensia* Bd. 4.

Von diesem Zeitpunkte an unterlagen die Grenzgleichungen keinen Angriffen mehr. In einer Abhandlung, welche sich in den Sitzungsberichten der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften für 1859 abgedruckt befindet, habe ich versucht zu zeigen, dass die Grenzgleichungen im allgemeinsten Falle die nothwendige Anzahl von Bedingungsgleichungen nicht geben.

Der Grundsatz, auf den ich mich stütze, ist: „dass die Differentialien und Variationen an den Grenzen ein und dasselbe sind“.

Die consequente Durchführung dieser Anschauungsweise gibt mir vier Grenzgleichungen, wenn auch die Differentialgleichung des Minimums von der $2n^{ten}$ Ordnung ist. In dieser Abhandlung habe ich auch gezeigt, dass die Resultate des Lagrange in Beziehung auf die Brachystochrone zwischen zwei Linien nicht in allen Punkten als befriedigend zu betrachten sind. Lagrange ging bei seinen Untersuchungen im vierten Bande der *Miscellanea Taurinensia* von der Idee aus, dass das Bewegliche im Anfangspunkte der Bewegung schon eine Anfangsgeschwindigkeit besitze und leitete hieraus als speciellen Fall denjenigen ab, in welchem diese Anfangsgeschwindigkeit der Nulle gleich ist. Diese letztere Auffassung wurde von den meisten Analysten welche sich mit diesem Gegenstande beschäftigten, adoptirt.

Es wäre überflüssig alle die Werke zu citiren, welche eine Lösung der Brachystochrone zwischen zwei Linien, falls das Mobile keine Anfangsgeschwindigkeit besitzt, geben, da die meisten von ihnen allen Analysten wohlbekannt sind. Ich beschränke mich daher in diesem Aufsatze darauf, nachzuweisen, dass der Ausgangspunkt der Bewegung der Brachystochrone nicht unbestimmt gelassen werden darf. Die Ursache davon ist in der Zusammensetzung der Grenzgleichungen zu suchen. Aus nachfolgendem wird man ersehen, dass die Aufsuchung der Brachystochrone zwischen zwei ihrer Lage nach bekannten Linien nicht zulässig ist. Ich beginne mit der Untersuchung des einfachsten Falles, welcher eintritt, falls die Grenzlinien durch zwei parallele und auf der Abscissenaxe senkrechte Linien repräsentirt werden. Wir betrachten zu dem Ende das bestimmte Integrale

$$U = \int_a^b dx f(xyy'),$$

welches die variirte Gleichung

$$\delta U = \left(\frac{dV}{dy'}\delta y\right)_a^b + \int_a^b \delta y\, dx \left[\frac{dV}{dy} - \left(\frac{dV}{dy'}\right)'\right]$$

liefert. Nach Lagrange müssen zur Bestimmung der Integrationsconstanten die zwei Gleichungen

$$\left(\frac{dV}{dy'}\right)_a = 0 \qquad \left(\frac{dV}{dy'}\right)_b = 0$$

aufgestellt werden, falls die Grenzordinaten nicht gegeben sind. Es kann nun $\frac{dV}{dy'}$ in Beziehung auf $x\,y\,y'$ so zusammengesetzt sein, dass $\frac{dV}{dy'}$ für $x = a$ sich nicht in eine bestimmte Function von $a\ a_1\ a_2$ verwandelt, sondern den Werth unendlich annimmt; somit untauglich wird zur Bestimmung einer Constanten und zur Verification der Gleichung $\delta U = 0$. Ein Beispiel liefert der Ausdruck

$$U = \int_a^b dx \left[y'^2 + \frac{y}{a-x}\right]$$

Wird in diesem Falle der Grenzwerth des y für $x = a$ unbestimmt gelassen, so verwandelt sich, dem ersten Integrale der Bedingungsgleichung zufolge der ausserhalb des Integrales befindliche Ausdruck in

$$\frac{dV}{dy'} = a_1 + \frac{1}{a-x}$$

und wird für $x = a$ unendlich gross.

Auch kann $\frac{dV}{dy'}$ in Beziehung auf $x\,a_1\,a_2$ so zusammengesetzt sein, dass der Natur einer vorgelegten Aufgabe zufolge, dieser Ausdruck für $x = a$ nicht der Nulle gleich gesetzt werden darf, sondern unendlich gross angenommen werden muss.

Dieser Fall tritt uns bei der Brachystochrone entgegen. Für diese Linie ist das Integrale

$$U = \int_a^b \frac{dx\sqrt{1+y'^2}}{\sqrt{A-y}}$$

zu einem Minimum zu machen. Die Bedingungsgleichung des Minimums liefert

$$\sqrt{2a_1} = \sqrt{A-y}\sqrt{1+y'^2}$$

der zufolge sich $\frac{dV}{dy'}$ in $\frac{dV}{dy'} = \frac{1}{\sqrt{2a_1}}\,y'$ verwandelt.

Vorausgesetzt, dass die Gleichung der Cycloide allgemein $y' = \pi\,(x a_1 a_2)$ liefert, so müssen die Constanten nach Lagrange's Methode mittelst der zwei Gleichungen

$$\pi\,(a a_1 a_2) = 0 \qquad\qquad \pi\,(b a_1 a_2) = 0\ .$$

bestimmt werden.

Die zweite von ihnen ist zulässig, die erste aber nicht. Man muss vielmehr, weil das erste Element der Cycloide mit der Verticalen zusammenfallen muss und nicht horizontal sein kann, die Bestimmung der Constante a_2 mittelst der Gleichung $\pi\,(a a_1 a_2) = \infty$ vornehmen. Unter diesen Umständen verschwindet aber δU nicht. — Es ist vielmehr $\delta U = \infty$ für $x = a$ und die Grundbedingung des Problemes wird nicht in ihrem vollen Umfange erfüllt. — Es bleibt uns jetzt noch übrig in Kürze den Grund anzugeben, warum die bis jetzt erhaltenen Resultate in Beziehung auf die Brachystochrone zwischen zwei gegebenen Curven $y = \varphi\,(x)$ $y = \psi\,(x)$ ungenau ausfallen mussten. Bei diesem Problem ist bekanntlich in dem Integrale

$$U = \int_{x_1}^{x_2} \frac{dx\sqrt{1+y'^2}}{\sqrt{A-y}}$$

die Anfangsordinate A einer Variation zu unterwerfen. Auf diese Art gelangt man der Auflösungsmethode aller Analysten folgend zu den zwei Gleichungen

$$\delta x_1 + y'\delta y_1 = 0 \qquad\qquad \delta x_2 + y'\delta y_2 = 0$$

in welchen y' als Function von x mittelst der Gleichung der Brachystochrone auszudrücken, und der Grösse x dann der Werth x_2 beizulegen ist. Man kann annehmen, dass die Gleichung der Cycloide zur Relation $y' = \pi\,(x a_1 a_2)$ führt. Die Grenzcurven geben, da man die Differentialien mit den Variationen identificirt,

$$\delta y_1 = \varphi'\,(x_1)\,\delta x_1 \qquad\qquad \delta y_2 = \psi'\,(x_2)\,\delta x_2$$

und man erhält auf diese Art zur Bestimmung der Constanten und der Grenzwerthe des Integrales folgende vier Gleichungen:

$$1 + \varphi'\,(x_1)\,\pi\,(x_2 a_1 a_2) = 0 \qquad 1 + \psi'\,(x_2)\,\pi\,(x_2 a_1 a_2) = 0$$
$$\varphi\,(x_1) = F\,(x_1 a_1 a_2) \qquad\qquad \psi\,(x_2) = F\,(x_2 a_1 a_2)$$

unter $y = F\,(x_1 a_1 a_2)$ die Gleichung der Cycloide verstanden.

Diese vier Gleichungen können nur bestehen für $\varphi'(x_1) = \psi'(x_2)$. Aus der Natur der Cycloide ergibt sich dann, dass die Grenzcurven so gelegen sein müssten gegen die Coordinatenaxen, dass auch $\varphi(x_1) = \psi(x_2)$ sei. Versucht man aber in diesem Falle die Bahn des Projectiles zu verzeichnen, welche obigen Bedingungen genügt, so sieht man alsogleich ein, dass diese Resultate der kürzesten Bewegungsbahn nicht entsprechen.

In der That repräsentiren unsere Grenzgleichungen folgende Theoreme:

1. Theorem. Das letzte Element hat eine senkrechte Richtung zu der Tangente, welche im Anfangspunkte der Bewegung an die erste Grenzlinie construirt wird.

2. Theorem. Das letzte Element der Cycloide steht senkrecht auf der im Anfangepunkte der Bewegung an die zweite Grenzlinie construirten Tangente.

Um die Bahn des Beweglichen verzeichnen zu können, ist es vor allem anderen nothwendig zwei Punkte der Cycloide mit horizontaler Basis

$$x + a_2 = a_1 \operatorname{Arc\,Cos} \frac{a_1 - (A - y)}{a_1} - \sqrt{2a_1 (A - y) - (A - y)^2}$$

anzugeben, deren Tangentenlinien zu einander parallel laufen, dann zwei Punkte, deren jeder auf einer anderen Grenzlinie situirt ist, die von der Abscissenaxe gleich weit entfernt sind, und deren Tangentenlinien zu einander parallel laufen, gleichzeitig aber auf den zwei Tangentenlinien der Cycloide senkrecht stehen.

Aus der Natur der Cycloide ergibt sich, dass die auf ihr gelegenen zwei Punkte gleich hoch sein müssen und jeder in einem anderen Aste situirt ist.

Fig. 1 repräsentirt die von der Analysis gegebene Cycloide $M \lambda N$.

M, N sind die zwei Punkte der Cycloide, deren Tangenten $T_1\, t_1\;\; D_1\, d_1$ parallel sind. $Tt\;\, Dd$ hingegen sind die Tangentenlinien der Grenzcurven in den Durchschnittspunkten dieser Linien mit der Brachystochrone, welche auch parallel sein müssen. Bei dieser Darstellung wurde angenommen, dass das erste Element der Bewegung

nicht mit dem Scheitel S der Cycloide, deren Tangentenlinie vertical ist, zusammenfällt. Dies eben entspricht der Anschauungsweise Borda's, Lagrange's und Poisson's.

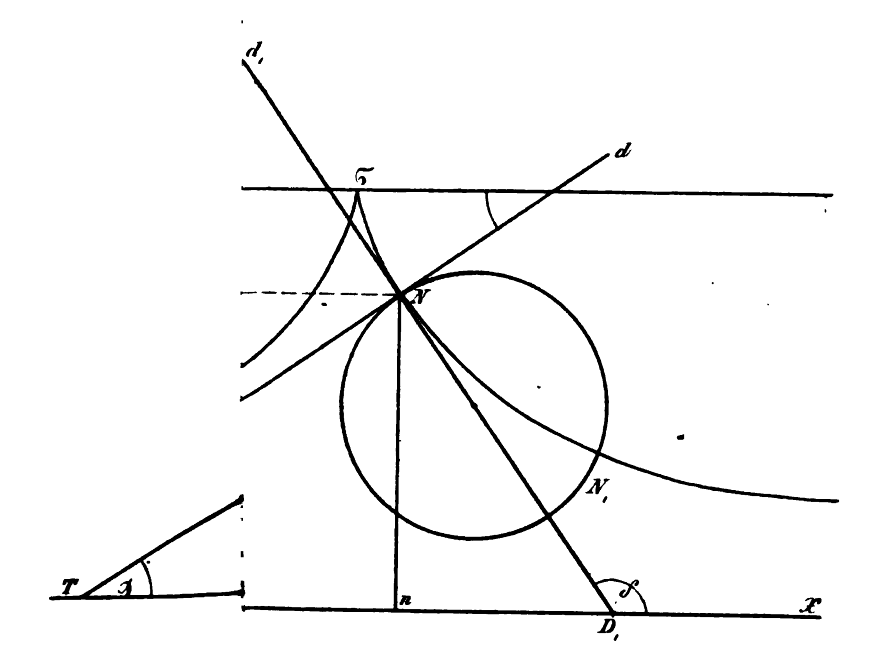
Borda's Abhandlung befindet sich in den Pariser Mémoiren für das Jahr 1767 und hatte in Beziehung auf die Brachystochrone den Zweck zu zeigen, dass die von Lagrange im zweiten Bande der *Miscellanea Taurinensia* gegebene Auflösung dieses Problemes in Beziehung auf die Grenzgleichung des Anfangspunktes der Bewegung nicht zulässig sei, weil selbe das Senkrechtstehen auf der ersten Grenzcurve bedingt. Poisson aber bemerkt in den Pariser Memoiren für 1833, dass es Borda gelungen sei, die hier sich entgegenstellende Schwierigkeit zu überwinden. Borda übersah aber, dass seine Auflösung, welche durch die Fig. 1 repräsentirt wird, im Allgemeinen bei beliebiger Lage der Grenzlinien gegen die Coordinatenaxen auch nicht zulässig ist, weil in diesem Falle der materielle Punkt (μ) sich auf eine grössere Höhe (σ) erheben müsste, als die ist (M), von welcher er gefallen, was gegen die Grundsätze der Mechanik verstösst.

Übrigens ist auf den Umstand wohl zu achten, dass zur Bestimmung der fünf Unbekannten a_1 a_2 x_1 x_2 A die gegebenen vier Grenzgleichungen nicht hinreichen, denn wenn es uns auch gelingen würde, die Grössen a_1 a_2 x_1 x_2 mittelst der bestimmten Parameter, welche in den Gleichungen der Grenzlinien vorkommen, auszudrücken, so würde in einer, oder in einigen, Grenzgleichungen noch die unbekannte Grösse A vorkommen.

Die Gleichung an der unteren Grenze $1+\varphi'(x_1)\pi(x_2\, a_1\, a_2)=0$ ist hauptsächlich darum als unbrauchbar anzusehen, weil sie nicht anzeigt, dass das erste Element der Bewegung der Cycloide mit horizontaler Basis vertical ist. Wollte man aber dies als selbstverständlich voraussetzen, und diese Thatsache in Verbindung bringen mit den vier früher erörterten Grenzgleichungen, so käme man zu dem Schlusse, dass das letzte Element der Brachystochrone auch vertical ist.

Bei beliebiger Lage der Grenzlinien ist es nicht möglich diese fünf Bedingungen mit den Principien der Mechanik in Übereinstimmung zu bringen, nur wenn die Grenzlinien zwei tiefste Punkte besitzen, die in einer Horizontalen gelegen sind, kann öfters die Lösung in allen Punkten als befriedigend angesehen werden.

Löffler.



Hieraus lässt sich mit Bestimmtheit der Schluss ziehen, dass der Ausgangspunkt der Bewegung im Allgemeinen nicht unbestimmt gelassen werden darf.

Ist aber x_1 gegeben, dann ist es auch A wegen der ersten Grenzgleichung $y = \varphi(x)$. Die Variation von A so wie die von x_1 ist der Nulle gleich; zur Bestimmung des Halbmessers a_1, des Erzeugungskreises der Cycloide und der Abscisse x_2 dienen die zwei Gleichungen

$$1 + \psi'(x_2)\,\pi\,(x_2\, a_1\, a_2) = 0$$

$$\psi(x_2) = F(x_2\, a_1\, a_2)$$

während a_2 aus der Gleichung $A = F(x_1\, a_1\, a_2)$ ermittelt wird. Dieses Resultat kann als strenge richtig angesehen werden, da es sich auch mit Hilfe der Synchrone Bernoulli's beweisen lässt.

Analyse des Datolithes von Toggiana.

Von **Dr. Gustav Tschermak.**

Die krystallographischen Verhältnisse des Datolithes von Andreasberg und von Toggiana in Modena sind bekanntlich durch Dauber mit Sicherheit festgestellt worden [1]. Derselbe fand aus sorgfältigen Messungen, die an einer grossen Anzahl von Krystallen von beiden Fundorten ausgeführt wurden, die krystallographischen Constanten für die Mineralien beider Fundorte gleich, indem die Unterschiede noch innerhalb der möglichen Fehler fallen. Da nun das Mineral von Andreasberg bereits mehrfach untersucht worden ist, über das von Toggiana aber noch keine Analyse vorliegt, so war es nicht ganz ohne Interesse sich von der gleichen Zusammensetzung des letztern mit der des erstern zu überzeugen. Zu diesem Zwecke übergab mir der Director des k. k. Hof-Mineralien-Cabinets Herr Dr. M. Hörnes eine ausgewählte Partie von Krystallen, die ich in dem Laboratorium des Herrn Professors Dr. Redtenbacher untersuchte.

Das zur Analyse verwendete Material bestand aus hellen Krystallstücken. Die qualitative Untersuchung zeigt ausser den bekannten Zerlegungsproducten des Datolithes keine Spur anderer Substanzen an. Zum Zwecke der quantitativen Bestimmungen ward eine Menge des gepulverten Minerales mit Salzsäure aufgeschlossen, darauf das Ganze ein wenig eingedampft, zur vollständigen Abscheidung der Kieselsäure mit Ammoniak versetzt. Das gänzliche Eindampfen muss vermieden werden, da sich sonst in diesem Falle die Kieselsäure als eine compacte Masse absetzt und dann nicht vollständig ausgewaschen werde kann.

Die Kalkerde wurde wie gewöhnlich als kohlensaures Salz gewogen. Eine Bestimmung der Borsäuremenge wurde nicht ausgeführt. Die Wassermenge ward aus der nach heftigem Glühen einer Partie des grobgepulverten Minerals gefundenen Gewichtsdifferenz berechnet.

---

[1] Poggendorff's Ann. Bd. CIII. S. 116 ff.

Die Beobachtung lieferte folgende Zahlen:

1. Menge der angewendeten Substanz . . . . 802 Milligr.

   Das Gewicht der erhaltenen Kieselerde gefunden zu . . . . 306 Milligr. oder 38·16 pCt.

   Der erhaltene kohlensaure Kalk wog . . . . 500 „

   dem entsprechen 280 Milligr. Kalkerde oder . . . . 34·91 „

2. Zur Ermittelung des Glühverlustes wurden genommen . . . 25·03 „

   Die Gewichtsdifferenz betrug . 143 „ „ 5·71 „

Es wurde ferner das specifische Gewicht an zwei verschiedenen Partien bestimmt. Im Folgenden bezeichnet P die Capacität des Pyknometers in Grammen, p das Gewicht der Substanz, p' die Menge des verdrängten Wassers in Grammen, t die Beobachtungstemperatur.

I. Wasserhelle Stücke:

$$P = 20·895, \quad p = 3·535, \quad p' = 1·173, \quad t = 18^\circ C$$

hieraus:

$$\frac{p}{p'} = 3·01\dot{4}$$

für das specifische Gewicht bezogen auf Wasser von 0° C. hingegen hat man

$$\frac{p}{1·0016\,p'} = 3·009 = s.$$

II. Trübe Stücke von ungefähr derselben Grösse wie die früheren:

$$P = 20·897, \quad p = 2·440, \quad p' = 0·817, \quad t = 19^\circ C.,$$

somit:

$$\frac{p}{p'} = 2·987$$

und das specifische Gewicht bezogen auf das des Wassers bei 0° C.

$$\frac{p}{1·0016\,p'} = 2·982 = s.$$

Das specifische Gewicht dieses Datolithes kann somit = 3·00 gesetzt werden.

Die Analysen des Datolithes führen bekanntlich auf die Formel[1])

$$B\,Ca\,H\,Si\,O_5.$$

---

[1]) Wo H=1, B=11, Ca=40, Si=28·5, O=16.

Die Untersuchungen am Datolith von den zwei genannten Fundorten haben nun folgende Zahlen geliefert:

	Datolith von Andreasberg			D. von Toggiana
	Stromeyer	Du Menil	Rammelsberg	Tschermak
Kieselsäure . . .	37·3 Proc.	38·5 Proc.	38·5 Proc.	38·2 Proc.
Kalkerde . . .	35·7 „	35·6 „	35·6 „	34·9 „
Wasser	5·7 „	4·6 „	5·6 „	5·7 „

Die Rechnung hingegen fordert:

Kieselsäure	37·7	Procent,
Kalkerde	34·9	„
Wasser	5·6	„

Über die Interpretation der obigen Formel ist bekanntlich seinerzeit manches verhandelt worden, worauf heut zu Tage einzugehen nicht mehr nöthig erscheint. Doch darauf mag hingewiesen werden, dass der Datolith in seiner Zusammensetzung ganz den Typus der Zeolithe zeigt, sobald man berücksichtiget, dass, wie die Erfahrung gezeigt hat, die Gruppe $Al\ O_3$ [1]) mit der Gruppe $B_2\ O_3$ in manchen Silicaten vicariire.

Demnach ist die Zusammensetzung des Datolithes ähnlich der Zusammensetzung der Glieder der Reihe des Thomsonites. Es ist nämlich:

$B_2 Ca_2 H_2 O_6 (Si O_2)_2$ Datolith,

$Al\ Ca\ H_4 O_6 (Si O_2)_2$ Thomsonit, etc.

wofern die Formeln zur besseren Vergleichung so geschrieben werden.

Ebenso ist die Zusammensetzung des Danburites ähnlich der des Anorthites, wie sich aus Folgendem ergibt:

$B_2 Ca\ O_4 (SiO_2)_2$ Danburit,

$Al\ Ca\ O_4 (SiO_2)_2$ Anorthit.

Rammelsberg's Untersuchungen am Turmalin und Axinit haben übrigens für das Gesagte hinlänglich viele Belege geliefert.

---

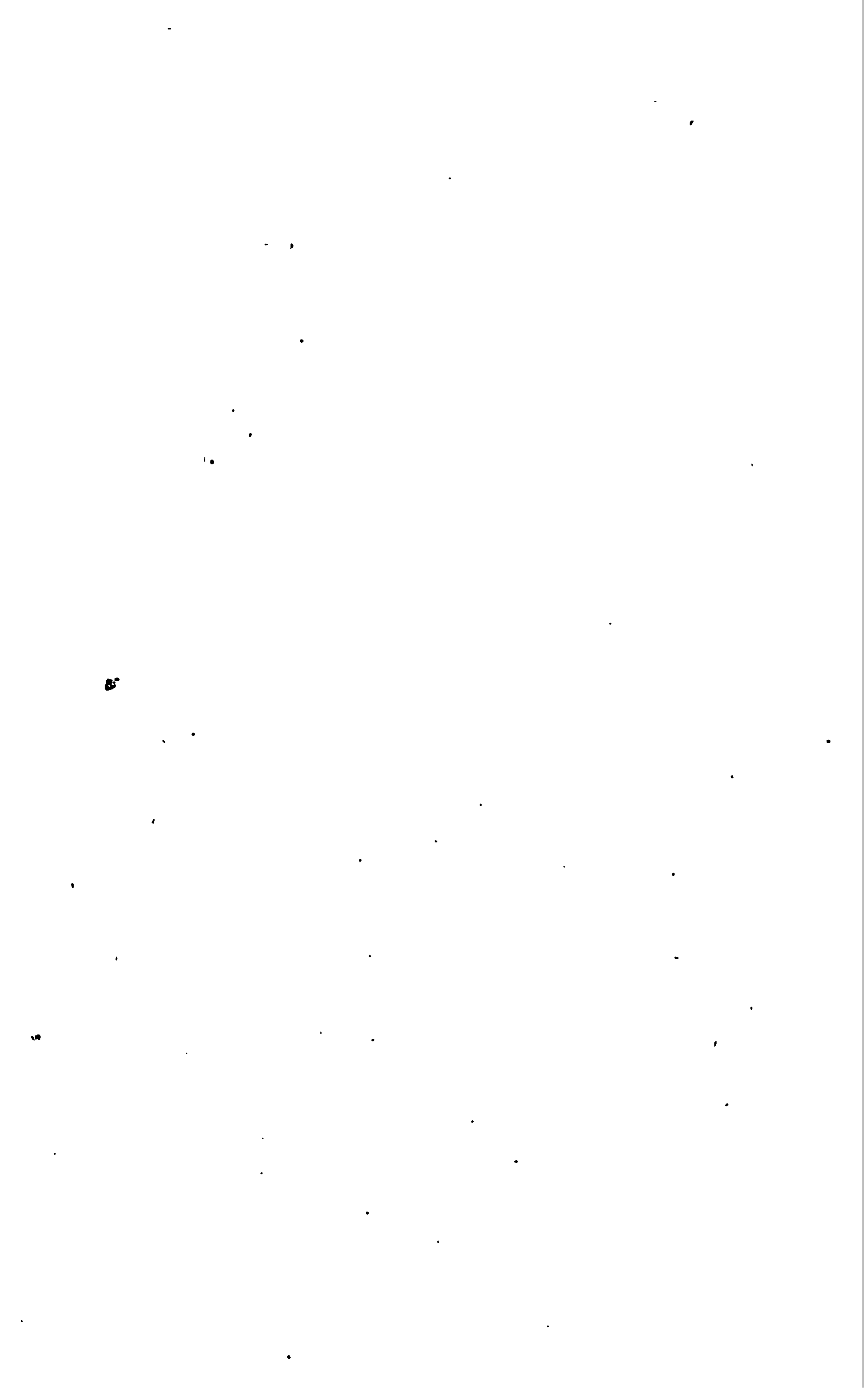
[1]) Wo Al=55, zufolge der Dampfdichten-Bestimmungen von Deville und Troost.



Die Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der kais. Akademie der Wissenschaften erscheinen vom Jahre 1858 an für jede Sitzung besonders. Es werden daher im Jahre 1860 nach der Anzahl der in demselben abzuhaltenden Classensitzungen 29 Hefte ausgegeben. Nach Massgabe der Stärke der Wochenhefte wird eine Anzahl derselben zu einem Bande mit besonderem Titel und Inhalt vereinigt.

Der Preis des ganzen Jahrganges beträgt 24 Gulden, der jedes einzelnen Heftes 1 fl. 50 kr. Ö. W.

Von allen grösseren, sowohl in den Sitzungsberichten als in den Denkschriften enthaltenen Aufsätzen kommen Separatabdrücke in den Buchhandel.



SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XLI. BAND.

No. 14.

Sitzung vom 18. Mai 1860.

(Mit 5 Tafeln.)

WIEN.

AUS DER KAIS. KÖN. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI KARL GEROLD'S SOHN, BUCHHÄNDLER DER KAISERL. AKADEMIE
DER WISSENSCHAFTEN.

1860.

INHALT.

Seite

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XLI. BAND.

SITZUNG VOM 18. MAI 1860.

№ 14.



XIV. SITZUNG VOM 18. MAI 1860.

Der Secretär legt den von dem correspondirenden Mitgliede, Director der Sternwarte in Kremsmünster, Herrn Capitular Reslhuber übersendeten und für die k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus bestimmten Bericht vor über die im Jahre 1859 auf der Sternwarte zu Kremsmünster angestellten meteorologischen und magnetischen Beobachtungen.

Herr Dr. A. Winckler, Professor am Joanneum in Graz, übersendet eine Abhandlung: „Einige allgemeine Sätze zur Theorie der Reihen".

Herr Dr. Gustav Tschermak, übergibt eine Abhandlung: „Einige Sätze der theoretischen Chemie".

Herr Director von Littrow theilt ein zweites an ihn gerichtetes Schreiben des Directors der Sternwarte in Madrid, Herrn Aguilar, vom 9. Mai l. J. mit, bezüglich weiterer Begünstigungen, welche die spanische Regierung den Astronomen einräumt, die zur Beobachtung der totalen Sonnenfinsterniss am 18. Juli d. J. die Halbinsel besuchen. (5. Heft. 8.)

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie impériale des sciences de St. Pétersbourg. Mémoires, VIIe série, Tome I. Nr. 1—15. St. Pétersbourg, 1859; 4°. — Bulletin, Tome I. Feuilles 1—9. St. Pétersbourg, 1859; 4°.

Accademia, Reale, delle scienze di Torino. Memorie. Serie seconda. Tom. XVIII. Torino, 1859; 4°.

Amsterdam. Verhandelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen. Zevende Deel. Met Platen. Amsterdam, 1859; 4°. — Afdeeling Letterkunde, Eerste Deel. Met Platen, Amsterdam, 1858; 4°.

Amsterdam. Verslagen en Mededeelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen. Afdeeling Natuurkunde. Achtste Deel. 1858. Negende Deel. Eerste, tweede, derde Stuk, 1859. — Afdeeling Letterkunde. Vierde Deel. Eerste Stuk, 1858. Vierde Deel. Dweede & derde Stuk, 1859. Amsterdam, 1858 & 1859; 8°.

— Jaarboek van de Koninklijke Akademie van Wetenschappen. Gevestigd te Amsterdam. Voor, 1858; 8°.

Archiv für die holländischen Beiträge zur Natur- und Heilkunde. Herausgegeben von F. G. Donders (Utrecht) und W. Berlin (Amsterdam). Band II. Heft I. Utrecht, 1858; 8°.

Astronomische Nachrichten. Nr. 1256. Altona, 1860; 4°.

Austria, Wochenschrift für Volkswirthschaft und Statistik, redig. von Dr. Gustav Höfken. XII. Jahrgang. XX. Heft. Wien, 1860; 8°.

Bern, Universität. Akademische Gelegenheitsschriften. Bern, Lausanne und Neuchatel, 1858, 1859 und 1860; 4° und 8°.

Bierens de Haan, D. Geschiedkundige Aanteekening over zoogenaamd onbestaanbare Wortels. (Overgedrukt uit Verslagen en Mededeelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen, Afdeeling Natuurkunde. Deel VIII, bladzijde 248.) 8°.

Bonn, Universität. Akademische Gelegenheitsschriften für 1859. Bonn, 1858 und 1859; 4° und 8°.

Ermerins, Franciscus Zacharias. ΙΠΠΟΚΡΑΤΟΥΣ *και ἀλλων ιατρων παλαιων λειψανα.* — Hippocratis et aliorum medicorum veterum reliquiae. Volumen primum. Trajecti ad Rhenum, 1859; 4°.

Gazette médicale d' Orient. IVme année. — Mai. — Nr. 2. Constantinople, 1860; 4°.

Gesellschaft, Physikalisch-medizinische in Würzburg. Verhandlungen. Band X. Heft II und III. Mit 3 Tafeln. Würzburg, 1860; 8°.

Jahrbuch, Neues, für Pharmacie und verwandte Fächer. Herausgegeben von G. F. Walz und F. L. Winckler. Band XIII. Heft IV. Heidelberg, 1860; 8°.

Land- und forstwirthschaftliche Zeitung, Allgemeine. Redig. von Prof. Dr. J. Arenstein. X. Jahrgang. Nr. 14. Wien, 1860; 8°.

Löwen, Universität. Akademische Gelegenheitsschriften aus den Jahren 1857, 1858 und 1859; 8°.

Louvain, Annuaire de l' Université catholique de — XXIme année, 1857, XXIIme année, 1858, XXIIIme année, 1859, Louvain; 12°.

Meteorologische Waarnemingen in Nederland en zijne Bezittingen en Afwijkingen van Temperatuur en Barometerstand ap vele plaatsen in Europa. Uitgegeven door het Koninklijk Nederlandsch Meteorologisch Instituut. 1858. Utrecht, 1859; 4°.

Reichsanstalt, k. k. geologische. Aus dem Jahrbuche. Sitzung am 24. April 1860. Wien, 1860; 8°.

Reslhuber, P. Augustin, Resultate aus der im Jahre 1859 auf der Sternwarte zu Kremsmünster angestellten meteorologischen Beobachtungen. Linz, 1860; 8°.

Société littéraire de l' Université catholique de Louvain. Choix de Mémoires. VII. Bruxelles et Louvain, 1857; 8°.

— Philomathique de Paris. Extraits des procès-verbaux des séances pendant l'année 1859. Paris, 1859; 8°.

Verein, naturhistorischer, der preussischen Rheinlande und Westphalens. Verhandlungen. Herausgegeben von Prof. Dr. C. O. Weber. XVI. Jahrgang. I. und II. Heft. Bonn, 1859; 8°.

Wiener medizinische Wochenschrift, redig. von Dr. L. Wittelshöfer. X. Jahrgang. Nr. 19. Wien, 1860; 4°.

Würzburger medizinische Zeitschrift. Herausgegeben von der physikalisch-medizinischen Gesellschaft; redig. von H. Bamberger, J. Foerster, v. Scanzoni. Band I. Heft I. Mit 1 Tafel. Würzburg, 1860; 8°.

— Naturwissenschaftliche Zeitschrift. Herausgegeben von der physikalisch-medizinischen Gesellschaft, redig. von H. Müller, A. Schenk, R. Wagner. Band I. Heft I. Mit 4 lithogr. Tafeln. Würzburg, 1860; 8°.



ABHANDLUNGEN UND MITTHEILUNGEN.

Einige Sätze der theoretischen Chemie.

Von Dr. G. Tschermak.

Die folgenden Zeilen enthalten einen Versuch, von der Theorie der gleichen Constitution der Gase ausgehend, die wichtigsten jener Sätze zu entwickeln, zu denen die theoretische Chemie bisher gelangt ist. Da über den Ausdruck und die Bedeutung der letzteren bisher noch kein allgemeines Einverständniss herrscht, so erscheint es nothwendig eine gleichförmige Behandlung des Bekannten und des Neuen zu befolgen.

Jene Richtung der heutigen Chemie, welche auf den Charakter einer erklärenden Naturwissenschaft Anspruch macht, betrachtet als ihr Endziel nicht die blosse Kenntniss der Zusammensetzung der Körper, sondern sie erkennt ihre Aufgabe darin, nach den Ursachen und der Entwickelungsweise der chemischen Erscheinungen zu forschen. Sie fasst die letzteren als Bewegungsphänomene auf und sieht sonach die Lösung eines mechanischen Problems als Ziel ihrer Bestrebungen vor sich. Eine andere Richtung der Chemie will vorerst blos die Erkenntniss der Analogien und Beziehungen zwischen der Zusammensetzung der verschiedenen Körper als Resultat der Forschung gewinnen: sie bewegt sich auf dem Boden der Naturbeschreibung. Sobald sie nun von hier aus an eine Erklärung der Thatsachen zu gehen versucht, verlässt sie sogleich das Gebiet des Positiven, da sie erstens einer Grundvorstellung, eines Principes entbehrt, und da sie zweitens ohne die Kenntniss der einfachsten Vorgänge complicirte

Erscheinungen zu erklären sucht. Bestrebungen in der letztangeführten Richtung haben besonders dazu beigetragen, viele Missverständnisse und jene Verwirrung hervorzurufen, deren baldiges Ende jeder wünschen muss.

Wer die chemischen Erscheinungen als Bewegungserscheinungen auffasst, wird den ersten Schritt der Forschung darin erkennen, dass man sich über die räumliche Constitution der Materie, des Trägers der Bewegung eine allgemeine, den Thatsachen vollkommen entsprechende Vorstellung bilde, ferner darin, dass man die einfachsten Fälle des Gleichgewichtes und der Bewegung im chemischen Sinne möglichst genau und vollständig studire.

Den physikalischen und chemischen Erscheinungen entspricht nun in vorzüglicher Weise folgende Grundvorstellung: Wir denken uns die Körper zunächst aus kleinen Theilchen, Massentheilchen, Molecülen bestehend, so dass die Molecüle eines chemisch homogenen Körpers alle einander gleich, die Molecüle zweier verschiedener Körper von einander verschieden sind. Ob den verschiedenen Aggregatzuständen desselben Körpers [1]) eine verschiedene Grösse des Molecüls entspreche, kann vorderhand dahingestellt bleiben: so viel ist indess klar, dass den Molecularmassen in den verschiedenen Zuständen dieselbe Einheit zu Grunde liegen müsse.

Da die Massen der Molecüle desselben Körpers einander gleich sind, so bedarf es blos einer Annahme bezüglich deren Distanz, um die relativen Massen der verschiedenen Molecüle bestimmen zu können.

Relative Massen der Molecüle.

Das Studium der Erscheinungen an gasförmigen Körpern hat zuerst einen Anhaltspunkt geliefert, die ebenerwähnte Frage zu erledigen. Die schon von Ampère aufgestellte Annahme der gleichen Molecularconstitution gasförmiger Körper, welche die Grundlage der Gerhardt'schen Betrachtungsweise der chemischen Verbindungen bildet, hat sich bisher vollkommen bewährt; sie wird durch alle Forschungen der Chemiker fort und fort bestätigt [2]). In einfacher Form lautet dieselbe:

---

[1]) Unter „Körper" sind hier nur chemisch homogene Körper, also chemische Individuen zu verstehen.

[2]) Cannizzaro im Nuovo Cimento, Bd. VII. 1858. Maiheft.

„**Gleiche Volumina gasförmiger Körper enthalten eine gleiche Anzahl Molecüle.**“

Natürlicher Weise werden in diesem Falle gleiche Umstände: gleiche Temperatur und derselbe Druck vorausgesetzt.

Der angeführte Satz ist zur Zeit der erste Hauptsatz der theoretischen Chemie. Man kann nur allein von diesem ausgehen, da bis jetzt kein anderes Gesetz bekannt ist, das irgend wie zur Kenntniss der Molecularmasse leitet.

In dem Folgenden ist nunmehr unter Molecül immer das Molecül im gasförmigen Zustande gemeint.

Es ist demnach ein Mittel gewonnen, die relativen Molecularmassen jener Körper, die sich im gasförmigen Zustande befinden oder in Gase verwandeln lassen, zu bestimmen. Da indess die Dämpfe auch annähernd denselben Gesetzen gehorchen, so können die Beobachtungen an dampfförmigen Körpern, wofern sie nur nicht bei relativ zu niederer Temperatur angestellt werden, ganz brauchbare Werthe liefern, denn zur genaueren Feststellung der Zahlen besitzt man noch andere Mittel.

Es ist nun dem Gesagten zufolge klar, dass die Gewichte gleicher Volumina der Gase in demselben Verhältnisse stehen, wie deren Moleculargewichte, so dass also die Dichte der Gase und deren relatives Moleculargewicht identisch sind, wofern dieselbe Einheit zu Grunde gelegt wird.

Es wiegt z. B.

					Verhältniss
1	Kubikmeter	Wasserstoffgas	89.578	Gramme . .	1·00
1	„	Sauerstoffgas	1429.802	„ . . .	15·96
1	„	Kohlensäuregas	1977.414	„ . . .	22·07
1	„	Salzsäuregas	1613.120	„ . . .	18·01

Diese Zahlen sagen daher, dass ein Molecül Sauerstoff ungefähr 16 mal, ein Mol. Kohlensäure 22 mal, ein Mol. Salzsäure 18 mal schwerer sei als ein Molecül Wasserstoff. Da das Wasserstoffgas die geringste Dichte und somit das kleinste Moleculargewicht unter allen bekannten Körpern besitzt, so ist es zweckmässig, alle übrigen Körper damit zu vergleichen.

Nachdem nun durch den obigen Satz die Möglichkeit gegeben wurde, die relativen Gewichte, also die relativen Massen der Molecüle

zu ermitteln, so kann man an die Lösung der Frage über die Constitution des Moleculs schreiten.

Chemisches Atom.

Aus dem bisher Angeführten ist klar, dass wenn ein Körper eine blos vorübergehende Veränderung erfährt, nach welcher er wieder in den früheren Zustand zurückkehrt, auch dessen Molecül unverändert geblieben ist. Wenn hingegen ein Körper eine substantielle Veränderung erfahren hat, so dass er trotz der Wiederherstellung der früheren äusseren Umstände eine von der ursprünglichen verschiedene Substanz darstellt, so müssen wir schliessen; dass auch das Molecül eine Veränderung erfahren habe. Für die Art der Veränderung kann man nun a priori viele mögliche Fälle aufstellen, um jedoch schnell zur Beantwortung der Frage über die Constitution der Molecüle zu gelangen. ist es zweckmässig sogleich einige Thatsachen zu betrachten. Wenn eine Verbinduug eine substantielle Änderung erfährt, ohne dass von aussen etwas hinzutritt, so findet man in den meisten Fällen nach jener Veränderung, dass sich aus derselben mehrere Körper gebildet haben, deren jeder ein grösseres oder kleineres Moleculargewicht besitzen kann, als die ursprüngliche Substanz. Daraus ist ersichtlich, dass das ursprüngliche Molecül in mehrere Theile zerfallen sei, deren jedes für sich oder mit mehreren gleichartigen ein neues Molecül gebildet hat. Das ursprüngliche Molecül hat sich demnach als ein aus kleineren Massentheilchen zusammengesetzter Körper erwiesen. Hieraus ergibt sich nun sogleich wieder die nächste Aufgabe, nämlich: Die letzten Einheiten bezüglich der zusammensetzenden Massentheilchen zu bestimmen. Man muss die durch Theilung des ursprünglichen Molecüls entstandenen Körper sämmtlich wieder in der vorigen Weise verändern, eine fernere Theilung der Molecüle derselben herbeiführen und so fort bis man an eine Grenze gelangt und zuletzt Körper erhält, deren Moleculargewicht nicht mehr verringert werden kann. Die Analyse ist nun zu jener Grenze gelangt und hat eine Reihe solcher Körper erhalten, welche von einander verschieden sind. Wenn man demnach in der Betrachtung bis zu eben dieser Grenze geht, so muss das genannte Molecül als ein System von Körpern, die unter einander verschieden sind, angesehen werden. Bezeichnet man also die Masse eines solchen Körpers mit A, die eines andern mit B u. s. w. und bedenkt,

dass obiges Molecül aus h-Körpern der ersten Art, aus k-Körpern der zweiten Art u. s. w. bestehen könne, so ist offenbar, wenn M die Masse des zusammengesetzten Molecüls bedeutet,

$$M = hA + kB + lC + \; . \; . \; . \; . \quad ,$$

wo h, k, l, ganze Zahlen darstellen. Wenn nun durch fortgesetzte Zerlegung hieraus sämmtlich chemisch einfache Körper entstanden sind, so kann das Molecül des einen einfachen Körpers wieder ein System von r gleichen Theilen sein, so dass wenn m_1 die Masse eines solchen Molecüls bezeichnet, $m_1 = rA$ und in derselben Weise $m_2 = sB$. $m_3 = tC$ u. s. w. ist, wo wiederum $r, s, t, \; . \; . \; .$ ganze Zahlen sind.

Es ist von selbst klar, dass man genau zu demselben Resultat bezüglich der Natur des Molecüls gelangt, wenn man den Weg der Synthese in's Auge fasst.

Aus dem Gesagten folgt nun, dass die bei chemischen Reactionen aus dem Molecüle austretende, einem chemisch einfachen Körper entsprechende Menge, so wie die Masse des Molecüls desselben einfachen Körpers, ganzzahlige Multipla derselben Einheit sein müssen, was die Erfahrung durchwegs bestätigt.

Diese Einheit nennt man Masse des chemischen Atoms, die entsprechenden Körper selbst chemische Atome.

Das Angeführte wird nun kurz durch den Satz ausgedrückt: „Das Molecül ist ein System von Körpern, die bei den chemischen Veränderungen der Masse nach unverändert bleiben. Diese Körper selbst heissen chemische Atome."

Natürlicher Weise kann auch der Fall eintreten, dass das Molecül blos aus einem chemischen Atom gebildet wird, so dass das Molecül und das chemische Atom gleiche Masse besitzen.

Der angeführte Satz ist als der zweite Hauptsatz der theoretischen Chemie zu betrachten: er umfasst das Gesetz der einfachen Verhältnisse, das der multiplen Proportionen, und schliesst den Begriff des Äquivalentes aus.

Relative Massen der chemischen Atome.

Es ist nun möglich, von den bekannten Moleculargewichten ausgehend, die relativen Massen der chemischen Atome aus den Daten der chemischen Analyse zu berechnen, und sie auf dieselbe Einheit wie die Molecularmassen zu beziehen. Die Beobachtung lehrt nämlich, in welche Mengen chemisch einfacher Körper eine bestimmte

Menge einer Verbindung zerlegt werden könne. Aus dem Verhältnisse der ersteren zu einander und aus deren Summe, welche uns das Moleculargewicht angibt, erhält man die Masse der im ursprünglichen Molecül enthaltenen gleichartigen Mengen. Vergleicht man hierauf die auf diese Art bei mehreren Verbindungen erhaltenen Zahlen, so gelangt man zur Kenntniss jener Grundzahl, deren Multipla die verschiedenen in den Molecülen enthaltenen gleichartigen Massen sind. Man erhält den Werth der Masse des chemischen Atoms, ausgedrückt in denselben Einheiten wie die Molecularmasse, z. B.

aus Wasser dessen	$m = 9$,	erhält man 8	Gewichtstheile	Sauerstoffgas
		gegen 1	Gewichtstheil	Wasserstoffgas
„ Salzsäure deren	$m = 18{\cdot}25$,	erhält man 17·75	Gewichtstheile	Chlorgas
		gegen 0·5	„	Wasserstoffgas
„ Stickoxydul dessen	$m = 22$,	erhält man 14	„	Stickstoffgas
		gegen 8	„	Sauerstoffgas
„ Stickoxyd dessen	$m = 15$,	erhält man 7	„	Stickstoffgas
		gegen 8	„	Sauerstoffgas

Hieraus folgt, dass, wofern die Masse des Wasserstoff-Molecüls $= 1$ gesetzt wird, die Masse des Wasserstoffatoms 0·5, die des Sauerstoffatoms $= 8$, die des Chloratoms $= 17{\cdot}75$, die des Stickstoffatoms $= 7$ sei. Man merkt übrigens, dass man in den meisten Fällen das Atomgewicht in der Art wird bestimmen können, dass man die geringste Menge der einfachen Körper aufsucht, welche aus irgend einer Verbindung erhalten werden kann. Dieselbe Einheit wie früher vorausgesetzt, würde man dann z. B. finden, dass die geringste Menge Brom, die irgend in eine Verbindung eintritt, oder aus derselben austritt, $= 40$, die geringste Menge Phosphor in demselben Sinne $= 15{\cdot}5$ sei, u. s. w. und würde so die Massen der chemischen Atome ermitteln.

Um nun nicht bei jeder solchen Grundzahl angeben zu müssen, welchem chemisch einfachen Körper sie entspreche, bedient man sich einfacher Zeichen, welche nicht nur die Masse der Atome ausdrücken, sondern auch den einfachen Körper andeuten, dessen Molecül blos aus den betreffenden chemischen Atomen zusammengesetzt ist. So versteht man z. B. unter dem Zeichen *Cl* die Masse desjenigen chemischen Atomes, welches das Molecül des Chlorgases ausschliessend zusammensetzt etc.

Hier erscheint es nun wichtig, nochmals zu bemerken, dass wir uns die Körper nicht als blosse Aggregate von Molecülen, die

Molecüle nicht als Aggregate von chemischen Atomen vorstellen, sondern dass wir beide als mechanische Systeme von Körpern betrachten, welche durch ihnen eigenthümliche von der gegenseitigen Distanz abhängige Kräfte in jenem Gleichgewichte erhalten werden, welches die substantielle Natur des betreffenden Körpers bedingt. Es können daher zwei oder mehrere verschiedene Körper gleiche Molecularmasse und gleiche chemische Zusammensetzung besitzen, wie dies bei den im strengsten Sinne isomeren Körpern der Fall ist; dann ist es blos die verschiedene Gleichgewichtslage im Innern des Molecüls, welche als die Ursache der verschiedenen Natur dieser Körper erscheint.

Wenn man demnach von der Zusammensetzung einer Verbindung aus einfachen Körpern spricht, ist dies durchaus nicht so zu verstehen, als ob die chemischen Atome im Molecül dieselben „Eigenschaften" besässen, wie der ihnen entsprechende einfache Körper, denn die Eigenschaften der Körper sind nicht blos von der Masse der Molecüle und der Masse der chemischen Atome, sondern auch von der Art des Gleichgewichtszustandes, den relativen Distanzen der letztern abhängig, und es ist leicht einzusehen, dass dieselben Massen, einmal als Glieder eines grössern Systems, ein anderes Mal für sich allein, eine verschiedene gegenseitige Lage einnehmen müssen. Wenn man daher z. B. sagt, dass der Schwefelkohlenstoff aus Kohlenstoff und Schwefel bestehe, so ist dies eigentlich unrichtig; man kann blos so viel behaupten, dass man durch Zerlegung der genannten Verbindung die Körper Schwefel und Kohle erhalte, und umgekehrt verhält es sich mit der Synthese der Verbindung. Wenn man ferner sagt, aus einer Verbindung trete Chlor aus, so will man damit blos andeuten, es werde eine Menge ausgeschieden, die nach dem genannten Processe Chlormolecüle, also Chlorgas bildet. Im Allgemeinen ist ferner klar, dass von einer Eigenschaft der chemischen Atome in dem Sinne wie von Eigenschaften der Körper gar nie die Rede sein kann, da die von uns wahrgenommenen Eigenschaften der Körper stets nur die Resultirende der Eigenschaften einer Unzahl von Molecülen sind, das Molecül aber ebenso wie das chemische Atom unserer Wahrnehmung stets entzogen bleiben. Dagegen werden wir in indirecter Weise über die relativen Massen und die Gleichgewichtszustände dieser Körper Bestimmungen machen können.

Bevor jedoch hierüber etwas Genaueres besprochen werden kann, wird es nöthig sein, eine passende Gewichtseinheit festzustellen, mit der die übrigen zu betrachtenden Gewichte zu vergleichen sind.

Wahl der Einheit für das Molecular- und Atomgewicht.

Es wurde früher erwähnt, dass das Molecül des Wasserstoffgases als das an Masse kleinste als Einheit für das Moleculargewicht angenommen werden könne. Dagegen zeigte sich später, dass dann das chemische Atom des Wasserstoffs das Gewicht $^1/_2$ besitze. Da nun wieder das Atomgewicht des Wasserstoffs das geringste unter allen erscheint, so ist es am vortheilhaftesten, dieses letztere als Gewichtseinheit für alle Atome und Moleculargewichte anzunehmen. Wenn demnach $H = 1$ gesetzt wird, so ist das Molecül Wasserstoff $H_2 = 2$ und man sagt das Wasserstoffmolecül bestehe aus zwei Wasserstoffatomen u. s. w. Bisher sind nur die folgenden Moleculargewichte chemischer einfacher Körper, für die auch das Atomgewicht bekannt ist, experimentell bestimmt worden:

Molecül	des	Wasserstoffgases	H_2
„	„	Sauerstoffgases	O_2
„	„	Schwefelgases [1])	S_2
„	„	Chlorgases	Cl_2
„	„	Bromgases	Br_2
„	„	Jodgases	J_2
„	„	Stickstoffgases	N_2
„	„	Phosphorgases	P_4
„	„	Arsengases	As_4
„	„	Quecksilbergases . . .	Hg

Um nun aus den experimentellen Daten über das specifische Gewicht der Gase auf dem kürzesten Wege die relativen Moleculargewichte, bezogen auf die eben gewählte Einheit, berechnen zu können, bedarf es eines Coëfficienten, mit dem das specifische Gewicht multiplicirt, sogleich die relative Molecularmasse ergibt. Aus dem Früheren und aus den Daten der chemischen Analyse ist bekannt, dass das Moleculargewicht des Wasserstoffes = 2, des Sauerstoffes = 32, des Stickstoffes = 28 anzunehmen sei. Nun wiegt 1 Litre Wasserstoffgas 0·089578 Gramme; heisst nun jener Coëfficient k;

---

[1]) Als Gas bei 1040° C.

so muss 0·089578 h = 2 sein, daraus erhält man h = 22·33. Man hat ferner das Gewicht von

1 Litre Sauerstoffgas = 1·4298 Grammen, folglich
$1{\cdot}4298\,h = 32$ daraus $h = 22{\cdot}38$
1 „ Stickstoffgas = 1·2562 Grammen
$1{\cdot}2562\,h = 28$ daraus $h = 22{\cdot}29$.

Unter diesen für h gefundenen Werthen verdient der für Sauerstoff berechnete das meiste Zutrauen, da man die Bestimmung des specifischen Gewichtes des Sauerstoffgases für die genaueste halten muss. Daher soll in der Folge stets

$$h = 22{\cdot}38$$

angenommen werden. Dieser Coëfficient in das specifische Gewicht multiplicirt liefert sonach das Moleculargewicht in denselben Gewichtseinheiten, hier z. B. in Grammen. Da es sich indess blos um relative Zahlen handelt, so ist hier vom absoluten Gewichte abzusehen. Bezeichnet also ς das specifische Gewicht bei 0° C. und 1 Atmosphäre Druck in der obigen Weise und m wie früher das relative Moleculargewicht, so hat man allgemein:

$$m = h\varsigma.$$

Es wiegt nun z. B.:

1 Litre Stickoxydgas 1·3436 Gramm, daher $m = 1{\cdot}3436 \times 22{\cdot}38 = 30$
1 „ Äthylengas 1·2508 „ „ $m = 1{\cdot}2508 \times 22{\cdot}38 = 28$
u. s. w.

Wenn nun die Dichte des Wasserstoffgases = 2 gesetzt und die Dichte der übrigen Gase hierauf bezogen würde, so hätte man für die Dichte im Gaszustande und für die Moleculargewichte dieselben Zahlen. Doch pflegt man gewöhnlich für die Dichte der Gase die der atmosphärischen Luft als Einheit anzunehmen. Die so erhaltenen Zahlen werden daher ebenfalls mit einem Coëfficienten multiplicirt werden müssen, wenn daraus die relativen Moleculargewichte erhalten werden sollen. Nun ist bekanntlich die Dichte des Wasserstoffgases d = 0·06927, wenn die Dichte der atmosphärischen Luft = 1 gesetzt wird. Das Moleculargewicht des Wasserstoffgases ist = 2. Heisst nun k jener Coëfficient, so ist offenbar

$$2 = 0{\cdot}0692\,k, \text{ hieraus } k = 28{\cdot}87$$

Für Sauerstoffgas hat man

$$d = 1{\cdot}1056, \text{ daher } 32 = 1{\cdot}1056\,k, \text{ hieraus } k = 28{\cdot}94,$$

für Stickstoffgas

$$d = 0{\cdot}97137, \text{ somit } 28 = 0{\cdot}97137k, \text{ hieraus } k = 28{\cdot}82$$

Von diesen Werthen von k ist wiederum der für Sauerstoffgas aus dem schon angeführten Grunde vorzuziehen, daher

$$k = 28{\cdot}94$$

anzunehmen ist. Bezeichnet nun wieder d die Dichte eines Gases bei 0° C. und 1 Atm. Druck, so ist allgemein

$$m = kd \text{ und } d = \frac{m}{k}$$

d. i. um aus der gegebenen Dichte eines Gases dessen Moleculargewicht zu erhalten, bedarf es blos der Multiplication der ersteren Zahl mit 28·94, und um anderseits aus dem gegebenen Moleculargewichte die Dichte im Gaszustande zu erhalten, ist die Division der ersteren Zahl durch 28·94 nöthig, z. B.

die Dichte des Sumpfgases ist 0·5527 folglich $m = 0{\cdot}5527 \times 28{\cdot}94 = 16$
„ „ „ Ammoniakgases ist 0·5894 „ $m = 0{\cdot}5894 \times 28{\cdot}94 = 17$

Um aus dem Moleculargewicht die Dichte zu berechnen, hat man z. B. für Kohlenoxyd $m = 28$, daher ist die theoretische Dichte

$$d = \frac{28}{28{\cdot}94} = 0{\cdot}9675,$$ beobachtet: 0·9678 Cruikshanks
„ 0·9681 Marchand
„ 0·9674 Regnault

für Äther . . . $m = 74$, folglich die theoretische Dichte:

$$d = \frac{74}{28{\cdot}94} = 2{\cdot}557,$$ beobachtet: 2·556 Regnault

u. s. w.

Aus dem früher Gesagten ist es klar, dass zur Ermittlung des Moleculargewichtes keine sehr genauen Beobachtungen nöthig sind, da man durch die Analyse genaue Verhältnisszahlen gewinnt, folglich zur Feststellung des Moleculargewichtes — der Summe der Atomgewichte — eine beiläufige Beobachtung über die letztere Summe genügt.

Ebenso ist es leicht einzusehen, dass jene Beobachtungen über Dampfdichten, die es im Zweifel lassen, ob sich die Verbindung

während der Bestimmung zersetzt habe, keinen Einwurf gegen die bisherige Deduction begründen[1]).

Die bisher bekannten relativen Massen der chemischen Atome.

Im Früheren wurde gezeigt, wie sich auf Grund der zwei entwickelten Hauptsätze die Masse der Molecüle und die der chemischen Atome, bezogen auf dieselbe Einheit, ermitteln lasse. Es stützt sich sonach die Kenntniss des chemischen Atomgewichtes auf die Kenntniss des Moleculargewichtes der Verbindungen des betreffenden Atoms, daher konnte auch das chemische Atomgewicht vieler einfachen Körper bisher noch nicht festgestellt werden, da keine Verbindungen derselben dargestellt oder untersucht wurden, welche in Gase verwandelt werden könnten. Auf die vorerwähnte Weise wurden bis jetzt folgende Atomgrössen bestimmt:

H = 1	O = 16	P = 31	Sn = 118	B = 11
Fl = 19	S = 32	As = 75	Ti = 50	V = 68·5
Cl = 35·5	Se = 80	Sb = 120	Zr = 89	Al = 55
Br = 80	Te = 128	C = 12	Hg = 200	Fe = 112
J = 127	N = 14	Si = 28·5	Zn = 65	Cr = 53·5

Von den übrigen noch zu bestimmenden Atomgewichten weiss man nur so viel, dass sie ganzzahlige Multipla jener Verhältnisszahlen seien, welche man durch die Analyse aufgefunden hat. Bei einigen kann man bereits mit Wahrscheinlichkeit auf den Werth schliessen; mit Gewissheit kann die Frage erst durch die Ermittlung der Moleculargewichte einiger Verbindungen derselben beantwortet werden, wozu wir zur Zeit blos das eine Mittel, die Bestimmung der Dichte im gasförmigen Zustande, in den Händen haben.

Unter den eben angeführten Atomgewichten sind mehrere, die auch von Chemikern, welche die Richtigkeit der bisherigen Deduction anerkennen, noch nicht adoptirt oder für unsicher gehalten werden. Es erscheint daher nöthig, die Beweise für die Richtigkeit jener Zahlen im Folgenden in der Weise aufzuführen, dass die aus den obigen Zahlen folgenden Dampfdichten mit den Beobachtungen verglichen werden und deren Übereinstimmung nachgewiesen wird:

---

[1]) S. Gerhardt's Traité etc. T. I, p. 581, Cannizzaro im Nuovo Cimento tom. VI, p. 428, Kopp in d. Ann. d. Chem. u. Pharm. Bd. CV, S. 390 etc.

Silicium $Si = 28 \cdot 5$

Fluorsilicium : Molecularformel $SiFl_4$ daher das Moleculargewicht

$$\left.\begin{matrix} Si \,..\, 28 \cdot 5 \\ Fl_4 \quad 76 \end{matrix}\right\} = 104 \cdot 5 = m. \text{ Die theoretische Dichte ist } d = \frac{m}{k},$$

$$d = \frac{104 \cdot 5}{28 \cdot 94} = 3 \cdot 611, \text{ Beobachtung } d = 3 \cdot 574 \text{ J. Davy}$$
$$d = 3 \cdot 600 \text{ Dumas}$$

In dem Folgenden ist nun das Verfahren und die Bezeichnungsweise dieselbe.

$SiCl_4$	$m = 170 \cdot 5$,	$\frac{m}{k} = d = 5 \cdot 891$	beobachtet	$d = 5 \cdot 939$	Dumas
$Si(C_2H_5O)_4$	$m = 208 \cdot 5$,	$d = 7 \cdot 205$	„	$d = 7 \cdot 32$	Ebelmen
$Si(C_5H_{11}O)_4$	$m = 376 \cdot 5$,	$d = 13 \cdot 01$	„	$d = 11 \cdot 7$	„

Zinn $Sn = 118$

$Sn\,Cl_4$	$m = 260$,	$d = 8 \cdot 984$	beobachtet	$d = 9 \cdot 199$	Dumas
$Sn\,(CH_3)_2\,J$	$m = 290$,	$d = 10 \cdot 02$	„	$d = 10 \cdot 32$	Cahours
$Sn\,(CH_3)_2\,Cl_2$	$m = 219$,	$d = 7 \cdot 567$	„	$d = 7 \cdot 731$	„
$Sn\,(C_2H_5)_2\,Br_2$	$m = 336$,	$d = 11 \cdot 61$	„	$d = 11 \cdot 64$	„
$Sn\,(C_2H_5)_2\,Cl_2$	$m = 247$,	$d = 8 \cdot 535$	„	$d = 8 \cdot 710$	„
				$= 8 \cdot 618$	„
$Sn\,(C_2H_5)_3\,Br$	$m = 285$,	$d = 9 \cdot 848$	„	$d = 9 \cdot 924$	„
$Sn\,(C_2H_5)_3\,Cl$	$m = 240 \cdot 5$,	$d = 8 \cdot 310$	„	$d = 8 \cdot 430$	„
$Sn\,(C_2H_5)_2\,(CH_3)_2$	$m = 206$.	$d = 7 \cdot 118$	„	$d = 6 \cdot 838$	Frankland
$Sn\,(C_2H_5)_4$	$m = 234$,	$d = 8 \cdot 086$	„	$d = 8 \cdot 021$	„

Bor $B = 11$

$B\,Br_3$	$m = 251$,	$d = 8 \cdot 673$	beobachtet	$d = 8 \cdot 78$	Wöhler u. Deville
$B\,Cl_3$	$m = 117 \cdot 5$,	$d = 4 \cdot 060$	„	$d = 3 \cdot 942$	Dumas
				$= 3 \cdot 97$	Wöhler u. Deville
				$= 4 \cdot 065$	Wöhler u. Deville
$B\,Fl_3$	$m = 68$,	$d = 2 \cdot 350$	„	$d = 2 \cdot 3709$	J. Davy
				$= 2 \cdot 3694$	Thomson
				$= 2 \cdot 3124$	Dumas
$B\,(CH_3O)_3$	$m = 104$,	$d = 3 \cdot 594$	„	$d = 3 \cdot 59$	Ebelmen
$B\,(C_2H_5O)_3$	$m = 146$,	$d = 5 \cdot 045$	„	$d = 5 \cdot 31$	Bowman
				$= 5 \cdot 14$	Ebelmen
$B\,(C_5H_{11}O)_3$	$m = 272$,	$d = 9 \cdot 399$	„	$d = 10 \cdot 55$	„

Vanad $V = 68 \cdot 5$

$V\,Cl_3$ $m = 175$, $d = 6 \cdot 047$ beobachtet $d = 6 \cdot 41$ Šafařik

Alumium Al = 55

$Al J_6$	$m = 817$,	$d = 28 \cdot 23$	beobachtet $d = 27 \cdot 0$	Deville u. Troost
$Al Br_6$	$m = 535$,	$d = 18 \cdot 49$	„ $d = 18 \cdot 62$	„ „
$Al Cl_6$	$m = 268$,	$d = 9 \cdot 260$	„ $d = 9 \cdot 35$ / $9 \cdot 34$	„ „

Eisen Fe = 112

$Fe Cl_6$	$m = 325$,	$d = 11 \cdot 23$	beobachtet $d = 11 \cdot 39$	Deville u. Troost

Chrom Cr = 53·5

$Cr Cl_2 O_2$	$m = 156 \cdot 5$,	$d = 5 \cdot 408$	beobachtet $d = 5 \cdot 5$	Dumas
			$= 5 \cdot 9$	Walter

Titan Ti = 50

$Ti Cl_4$	$m = 192$,	$d = 6 \cdot 634$	beobachtet $d = 6 \cdot 836$	Dumas

Zirkonium Zr = 89

$Zr Cl_4$	$m = 231$,	$d = 7 \cdot 982$	beobachtet $d = 8 \cdot 15$	Deville u. Troost

Zink Zn = 65

$Zn (C_2H_5)_2$	$m = 123$,	$d = 4 \cdot 250$	beobachtet $d = 4 \cdot 259$	Frankland

Quecksilber Hg = 200

Hg	$m = 200$,	$d = 6 \cdot 911$	beobachtet $d = 6 \cdot 976$	Dumas
			$= 7 \cdot 03$	Mitscherlich
			$= 6 \cdot 7$	Bineau
$Hg J_2$	$m = 454$,	$d = 15 \cdot 69$	„ $d = 15 \cdot 9$	Mitscherlich
$Hg Br_2$	$m = 360$,	$d = 12 \cdot 44$	„ $d = 12 \cdot 16$	„
$Hg Cl_2$	$m = 271$,	$d = 9 \cdot 364$	„ $d = 9 \cdot 8$	„
$Hg (CH_3)_2$	$m = 230$,	$d = 7 \cdot 948$	„ $d = 8 \cdot 29$	Buckton
$Hg (C_2H_5)_2$	$m = 258$,	$d = 8 \cdot 915$	„ $d = 9 \cdot 97$	„
Hg Br	$m = 280$,	$d = 9 \cdot 675$	„ $d = 10 \cdot 14$	Mitscherlich
Hg Cl	$m = 235 \cdot 5$,	$d = 8 \cdot 138$	„ $d = 8 \cdot 35$	„
			$= 8 \cdot 21$	Deville u. Troost

Für die Richtigkeit mehrerer von den angeführten Atomgewichtszahlen konnte blos je eine Beobachtung als Beweis angeführt werden, doch weil die beobachteten Verbindungen eben Chloride sind, so ist es hinreichend sicher, dass die erhaltenen Werthe wirklich Minima seien, also die Atomgewichte repräsentiren.

Die für Alumium und Eisen gefundenen Zahlen werden namentlich viele für unwahrscheinlich halten, doch wird jeder, der die Verbindungen dieser Körper aufmerksam betrachtet, nicht nur keinen Gegengrund auffinden, sondern vielmehr in der nach Einführung der genannten Werthe auftretenden Einfachheit und Übersichtlichkeit

eine Bestätigung der Richtigkeit jener Zahlen sehen. Das Atomgewicht des Zinkes ist durch die Beobachtung am Zinkäthyl hinreichend sichergestellt. Minder sicher erscheint die Zahl für Chrom, eben wegen der Natur der beobachteten Verbindung. Die für Silicium, Zinn, Titan, Zirkonium gewonnenen Werthe finden eine weitere Bestätigung in der schon längst gewonnenen Überzeugung, dass die Chloride dieser Metalle gleiche Zusammensetzung haben müssen.

Übrigens dürfte es noch eine geraume Zeit währen, bis die sicher bestimmten Atomgewichte auch nur von jenen, welche der obigen Volumtheorie Raum geben, anerkannt und angewendet werden, obwohl dies blos eine Consequenz ist, deren sich niemand entschlagen kann [1]). Dagegen wird offenbar niemand, der der bisherigen Deduction im Principe entgegen ist, einen Grund haben, jene Atomgewichte anzuerkennen, eben so wenig als er Grund hat, die Existenz mehrbasischer Säuren etc. etc. zuzugeben, ausser wenn es eben zur Andeutung von Analogien „zweckmässig" erscheint.

Verschiedenheit der chemischen Atome.

Von den chemischen Atomen ist nunmehr so viel bekannt, dass dieselben der Masse nach meist von einander verschieden sind, dass sie bei den chemischen Veränderungen der Masse nach unverändert bleiben, endlich dass sie, oder eigentlich die von ihnen gebildeten Molecüle, Körper zusammensetzen, welche alle von einander verschieden sind. Sobald man ferner die chemischen Processe mit Aufmerksamkeit betrachtet, so bemerkt man, dass häufig Atome, die gleiches oder nahezu gleiches Gewicht besitzen, unter gleichen Umständen ein gänzlich verschiedenes Verhalten zeigen, während Atome, deren Gewichte sehr verschieden sind, sich sehr ähnlich verhalten. Beispiele für den ersten Fall sind die Atome Br und Se, S und P, für den zweiten Fall Br und J, S und Se. Daraus ersieht man, dass die Unterschiede in dem chemischen Verhalten durch die Unterschiede der Massen der Atome allein nicht erklärt werden können. Um nun an eine Erklärung zu gehen, wird es offenbar niemandem einfallen,

---

[1]) Bei der Gelegenheit mag auf einige unrichtige Molecularformeln hingewiesen werden, die namentlich in Lehrbüchern sehr häufig anzutreffen sind, als: für Zinkäthyl C_2H_5Zn (wo zn = 32) statt $C_4H_{10}Zn$, für Stickoxyd N_2O_2 statt NO, für Untersalpetersäure N_2O_4 statt NO_2, dies alles trotz der bekannten Gasdichte!

den Atomen principiell verschiedene Kräfte, verschiedene Wirkungsweise zuzuschreiben, vielmehr bleibt blos der Ausweg: eine verschiedene Constitution der Atome anzunehmen. Die Verschiedenheit kann entweder darin bestehen, dass die einzelnen das Atom bildenden Massenelemente gleiche gegenseitige Distanzen zeigen, dass aber die absolute Distanz bei verschiedenen Atomen verschieden ist, oder dass die einzelnen Massenelemente im Atome nach verschiedenen Richtungen verschieden geordnet sind, dass sie also verschiedene gegenseitige Distanzen zeigen. So ergibt sich, ohne dass hierüber im Voraus etwas bestimmt wird, der Satz:

„Die chemischen Atome sind an Masse meist ungleiche Körper, die bei chemischen Veränderungen der Masse nach unverändert bleiben und die im Innern nicht alle dieselbe Anordnung der sie bildenden Massenelemente zeigen."

Unter „Anordnung" sind vorläufig die beiden oben genannten Fälle gemeint; und es ist so zu verstehen, dass mehrere der Masse nach verschiedene Atome die gleiche innere Constitution besitzen können.

Dieser Satz ist für jetzt als der dritte Hauptsatz der theoretischen Chemie zu betrachten. Derselbe verweist sogleich auf den Weg, auf dem man zur Erkenntniss der Natur der chemischen Atome gelangen könne.

Man hat dem Angeführten zufolge das chemische Atom nicht als die letzte Einheit zu betrachten, zu der wir bei unseren Forschungen gelangen können und es muss daher auch die Frage offen bleiben, ob die chemischen Atome einer Theilung, einer Zerlegung in kleinere Mengen durch uns vorläufig unbekannte Mittel fähig seien oder nicht. Aus dieser Ursache dürfte es ebenfalls von Vortheil sein, um auch keiner theoretischen Untersuchung in diesem Sinne vorzugreifen, die für die chemische Analyse untheilbaren Grössen chemische Atome zu nennen, wie ich es bisher gethan habe; der Kürze wegen kann indess weiterhin die Bezeichnung „Atom" gebraucht werden. Die eben berührte Frage hat übrigens keinen Einfluss auf die weitere Forschung. Es ist vielmehr die fernere Aufgabe der Untersuchung, alles durch Zahlen Ausdrückbare, alle für die Atome geltenden Constanten aufzusuchen, um durch deren Vergleichung zu einem Resultate bezüglich der Constitution der Atome zu gelangen.

Den ersten Angriffspunkt wird offenbar die Betrachtung der einfachsten Atomsysteme bilden; in die zweite Reihe wird die Behandlung dessen, was über die mittleren Distanzen der Atome bisher ermittelt worden, gesetzt werden müssen. Dagegen wird die Betrachtung jener Bewegungserscheinungen, die wir Wärmeerscheinungen nennen, in dieser Richtung jetzt noch keine Daten liefern, aus dem Grunde, weil die Theorie derselben noch nicht hinreichend ausgebildet ist, ferner, weil eben dieser Theorie — nach dem bisher Bekannten zu urtheilen — die durch die oben genannten Betrachtungen gewonnenen Data werden zu Grunde gelegt werden müssen. Ich habe gleich im Voraus zu bemerken, dass in der vorliegenden Arbeit nicht die Lösung der Frage über die Constitution des Atoms versucht, sondern nur das dafür gewonnene Material aufgeführt worden ist. Übrigens versteht es sich von selbst, dass eine deutliche Darstellung jenes Problems so wie eine Behandlung desselben nur durch mathematische Hilfsmittel möglich wird. Ich habe indess hier jede mathematische Betrachtung ausgeschlossen, um durch diese Zeilen — wenn möglich — auch in weiteren Kreisen die Aufmerksamkeit auf jenen Weg zu lenken, der uns zu einer sicheren Grundlage für die Moleculartheorie zu leiten verspricht.

Natürliche Reihen der Atome.

Bevor zu einer Betrachtung der einfachsten Atomsysteme geschritten wird, ist es zweckmässig, die bisher der Masse nach bekannten Atome in einzelne Gruppen zusammenzufassen, deren Glieder fast genau dasselbe Verhalten zeigen. Die Aufgabe vereinfacht sich hiedurch, indem man den Gliedern einer solchen Gruppe dieselbe innere Constitution zuschreiben kann, so dass also die auftretenden Unterschiede bei ihrem Verhalten von der Verschiedenheit ihrer Massen herrührend gedacht werden. Der grössere Theil der bekannten Atome lässt sich nach Massgabe ihres Verhaltens und ihrer Masse anreihen wie folgt:

	a	*b*	*c*	*d*	*e*
H = 1	Fl = 19	O = 16	N = 14	C = 12	B = 11
	Cl = 35·5	S = 32	P = 31	Si = 28·5	. . .
	Br = 80	Se = 80	As = 75	. . .	V = 68·5
	J = 127	Te = 128	Sb = 120	Sn = 118	. . .

Die übrigen sind von einander im Verhalten fast sämmtlich verschieden und lassen sich daher nicht in Gruppen abtheilen; nur bei wenigen ist hier ein solcher Versuch angeführt:

f	*g*	*h*	*i*
Al = 55	Ti = 50	Hg = 200	Zn = 65
Fe = 112	Zr = 89		

Bei dem Gruppensysteme von *a* bis *e* sieht man sogleich, dass die in solcher Weise aufgeführten Atomgewichte nach beiden Richtungen nahezu arithmetische Reihen bilden. Die anzunehmenden Fehler der Atomgewichte sind indess nicht so gross, als dass man das Bestehen solcher arithmetischer Progressionen für wahrscheinlich halten könnte. Die Annäherung ist zwar sehr bemerkenswerth, doch ist es bei der Unkenntniss der Genauigkeit dieser Zahlen nicht räthlich, hierauf näher einzugehen.

In der Kohlenstoffreihe fehlt ein Glied, in der Borreihe fehlen zwei Glieder. Dass das Vanad in die letztere Reihe gehöre, ist ziemlich wahrscheinlich. Ob Alumium und Eisen, ob Titan und Zirkonium Fragmente von natürlichen Gruppen darstellen, ist noch nicht vollständig sicher. Bis eine grössere Anzahl von Atomgewichten bestimmt sein wird, dürften sich mehre solche Gruppensysteme wie das oben angeführte feststellen lassen.

Die einfachsten Atomsysteme.

Nach so getroffener Vorbereitung kann nun die Betrachtung der einfachsten Systeme, die von den genannten Atomen gebildet werden, ein wichtiges Material an solchen Constanten liefern, die für die Erforschung der Constitution der Atome nöthig sind. Wenn man die einfachen Atomsysteme und die Umstände, unter denen dieselben bestehen können, betrachtet, so merkt man bald, dass immer nur zwischen einer bestimmten Zahl von Atomen der einen und der andern Art ein Gleichgewicht bestehen kann und dieses wieder nur innerhalb bestimmter Grenzen der Bewegungsintensität des betreffenden Atomsystems oder Molecüls, anders gesagt: dass nur immer von einer bestimmten Zahl von Atomen dieser oder jener Art eine Verbindung gebildet werde und dass die letztere nur bis zu einer gewissen Temperaturgrenze existiren könne. So z. B. ist bei uns bekannten Temperaturen zwischen einem Atom

Sauerstoff und einem Atom Wasserstoff kein Gleichgewicht möglich, es bildet sich daher kein System, dessen Molecularformel HO wäre, dagegen existirt ein Gleichgewicht zwischen O und 2H, welches auch bei sehr hohen Temperaturen fortbesteht. Ebenso gibt es kein Gleichgewicht zwischen P und Cl, zwischen P und Cl_2 wohl aber existirt ein System PCl_3, ferner eines PCl_5. Das Gleichgewicht in letzterem Systeme wird durch eine grössere Bewegungsintensität des Systems d. i. durch eine hohe Temperatur vernichtet.

Ebenso wie die Wärme verdient auch der äussere Druck, der elektrische Zustand, Berücksichtigung. Davon muss indess zur Zeit abgesehen werden, um die Betrachtung nicht von vornherein zu compliciren.

Man kann sich das früher Gesagte so vorstellen, dass in Folge der dem einen und dem anderen Atom zukommenden inneren Constitution, also vielleicht zufolge der in verschiedenen Richtungen verschiedenen Dichte des einen und des andern, ein Gleichgewicht nur in einzelnen Fällen möglich sei, wo die Anzahl der einen und der anderen Atome, und die Bewegungsintensität des Molecüls gewisse Werthe haben. Die Betrachtung dieser Fälle, so wie der Maxima und Minima jener Werthe kann demnach einen Aufschluss über die Natur der Atome geben. Unsere bisherige Kenntniss jener Werthe ist indess im Vergleich mit der gestellten Aufgabe eine sehr mangelhafte. Die einfachsten Verbindungen sind noch wenig studirt: eine Bestimmung der Temperaturgrenzen, innerhalb welcher dieselben existiren können, ist bisher noch nicht unternommen worden. Mit der Zeit dürften wohl einige Werthe der Temperaturmaxima ermittelt werden, die untere Temperaturgrenze zu bestimmen liegt indess ganz ausser unserer Macht, und es kann daher diese letztere Grenze nicht weiter in Betracht kommen.

Bei der Betrachtung der einfachsten Atomsysteme muss ich stets auf die zuvor angeführten natürlichen Reihen der Atome verweisen. Alle Glieder einer jeden solchen Reihe zeigen fast dieselben Verhältnisse, so dass man annehmen darf, die stattfindenden Unterschiede hätten ihren Grund blos in der Verschiedenheit ihrer Massen. Somit kann bei einer allgemeinen Betrachtung stets das über ein Glied der Reihe Gesagte für die ganze Reihe gelten. Wenn demnach ein System CO_2 existirt, so muss auf die Existenz von CS_2, CSe_2 . . . anderseits von SiO_2, SiS_2 . . . von SnO_2, SnS_2 . . geschlossen werden. Die

am besten studirten Reihen, nämlich *a, b, c, d* können immer zugleich behandelt werden, und es wird bei denselben die Betrachtung am weitesten ausgedehnt werden können. Es muss hier wieder im Voraus bemerkt werden, dass die erste Horizontalreihe nämlich Fl, O, N, C, welche die kleinsten Atomgewichte umfasst, in Bezug auf die obere Temperaturgrenze sich von den übrigen Gliedern bedeutend unterscheidet. So z. B. hat das System NCl_3 und NCl_5 eine viel geringere Stabilität als die Systeme PCl_3, PCl_5, $AsCl_3$ etc. Daher existiren gewisse Verbindungen der ersten Reihe bei gewöhnlicher Temperatur gar nicht, wie z. B. CH_2O_2, NCl_5 etc. Der Wasserstoff zeigt ganz dieselben Verhältnisse wie die Reihe *a*, daher derselbe immer zugleich mit der letztern betrachtet werden kann. Er verhält sich zu dieser gleichsam supplementär. Die Wasserstoffverbindung besitzt eine bedeutende Stabilität, wo die entsprechende Verbindung der Reihe *a* bei derselben Temperatur entweder nicht existirt oder sehr leicht zerfällt und so umgekehrt, wie z. B. ClH und ClJ, NH_3 und NCl_3 SnH_4 und $SnCl_4$ etc.

Da man häufig in die Lage kömmt, das Verbindungsverhältniss kurz andeuten zu wollen, so hat man dies bezüglich des Wasserstoffes bekanntlich so ausgeführt, dass man die Anzahl der Wasserstoffatome mit Strichen andeutet, daher z. B. $\overset{''}{O}$, $\overset{''}{S}$ ausdrückt, dass ein Atom O, S mit 2H Verbindungen bilden. Da indess diese Bezeichnung nicht für andere Fälle ausreicht und da hiedurch noch Verschiedenes, was nicht hierher gehört, angedeutet zu werden pflegt, so kann man sich einer andern Symbolik bedienen, welche hinlänglich einfach erscheint. Um z. B. die Existenz der Systeme HH, HCl, ClJ, etc. allgemein anzudeuten, kann man die obige Bezeichnung der Reihen gebrauchen und schreiben (a, a) und in den einzelnen Fällen Br_a, J_a etc. ebenso O_{2a}, S_{2a} und $(b, 2a)$ u. s. w.

Die einfachsten Verbindungen der ersten Reihe *a* mit den drei folgenden sind nun:

$(b, 2a)$ OH_2, SH_2, SCl_2 . .	$(c, 3a)$ NH_3, PCl_3, $AsCl_3$ . .	$(d, 4a)$ CH_4, CCl_4, $SiFl_4$.
	$(c, 5a)$ PCl_5, $AsCl_5$ . .	

Die übrigen Atome bilden folgende einfache Systeme:

$(e, 3a)$	$(f, 4a)$	$(g, 4a)$	(h, a)	$(i, 2a)$
BCl_3, VCl_3..[1])	$Fe Cl_4$ ..[2])	$TiCl_4$. $ZrCl_4$	Hg Cl	$Zn Cl_2$
	$(f, 6a)$		$(h, 2a)$	
	$Fe Cl_6$..		$Hg Cl_2$	

Die einfachsten Verbindungen der Reihe *b* mit den folgenden sind:

(c, b)	(d, b)	$(f, 2b)$	$(g, 2b)$	(h, b)	(i, b)
NO . .	CO . .	FeO_2	TiO_2	HgO	ZnO
$(c, 2b)$	$(d, 2b)$	$(f, 3b)$			
NO_2	CO_2	FeO_3			

Die Verbindungen der Glieder derselben Reihe mit einander sind:

(a, a)	(b, b)	(c, c)	(h)
Cl Cl, Cl H, Cl J	OO, SO	NN,	Hg
$(a, 3a)$	$(b, 2b)$	$(c, 3c)$	
$Cl J_3$ [3])	SO_2	P, P_3	
	$(b, 3b)$		
	SO_3		

[1]) Die einfachen Verbindungen des Bor und Vanad sind zu wenig bekannt als dass sich etwas mehr angeben liesse.

[2]) Ob auch ein Chlorür des Alumium, $AlCl_4$ existire, ob also Al und Fe wirklich in eine Reihe gehören, wäre noch zu ermitteln.

[3]) Diese Moleculargrösse ist zwar noch nicht durch eine Dampfdichte bestätiget, übrigens aber sehr wahrscheinlich, dasselbe gilt von ClJ, ferner von den nicht flüchtigen Oxyden.

Die bisher angeführten einfachen Verbindungen betreffen alle den Fall, in welchem ein Atom einer Reihe mit einem oder mehreren Atomen aus anderen oder aus derselben Reihe ein System bilden. Es ist nun schon von vorn herein leicht einzusehen, dass die Betrachtung der Systeme, welche Minima darbieten, am meisten lehren muss. In der That sind diese Fälle die Grundlage jedes weitern Studiums der Atomsysteme. Sie mögen daher zusammengefasst und mit Beispielen belegt werden.

(a, a) FlH			(h, a) HgCl	(h, b) HgO
$(b, 2a)$ OH_2	(b, b) OO		$(i, 2a)$ $ZnCl_2$	(i, b) ZnO
$(c, 3a)$ NH_3	(c, b) NO	(c, c) NN	$(e, 3a)$ BCl_3	. . . .
$(d, 4a)$ CH_4	(d, b) CO	. . . .	$(f, 4a)$ $FeCl_4$	$(f, 2b)$ FeO_2
			$(g, 4a)$ $TiCl_4$	$(g, 2b)$ TiO_2

Später bei der Behandlung des Begriffes der Substitution wird gezeigt werden, dass die Existenz einer grossen Menge von complicirteren Verbindungen, also das Gleichgewicht in Systemen, die von einer grösseren Anzahl von Atomen gebildet werden, öfter seine Deutung in dem Vorhandensein der eben angeführten einfachen Gleichgewichtslagen findet. Daher ist bereits von mehreren Chemikern und in erster Reihe von Gerhardt der Versuch gemacht worden, einige der eben angeführten Fälle zum Ausgangspunkte zu nehmen und höher zusammengesetzte Verbindungen hierauf zu beziehen; jedenfalls nur zu dem Zwecke, um eine grössere Einfachheit und Übersichtlichkeit in die allgemeine Betrachtung zu bringen, nicht aber um etwas zu erklären, indem ja ehedem wie jetzt keine Theorie auch nur der einfachsten Fälle des Gleichgewichtes der chemischen Verbindungen gegeben war. Dass dieser Versuch nicht allgemein aufgefasst worden, dass er — leider — eine Unzahl von Missverständnissen hervorgerufen hat, ist zu bekannt, als dass nöthig wäre, darüber mehr zu sprechen.

Auf einen Irrthum indess, der seine Wurzel eigentlich in der Äquivalentenlehre hat, mag hier aufmerksam gemacht werden:

Man hat bekanntlich ehedem den Begriff Äquivalent ganz allgemein gefasst und daher auch eine chemische Äquivalenz zwischen Körpern angenommen, die chemisch ganz heterogen erscheinen. Unter anderen folgte hieraus auch, dass die Mengen O und H_2 äquivalent seien, also einander ganz allgemein ersetzen können. Diese Hypothese

scheiterte nun — was nicht zu erwarten war — gerade an den einfachsten Verbindungen. Als Beispiele der Art wären anzuführen: NH_3 und NO, NO_2, ferner CH_4 und CO und die sämmtlichen Quecksilberverbindungen. Ist nämlich NH_3 eine einfachste Verbindung, so ist es dann nach jener Anschauung ganz unerklärlich, wie die Verbindung NO existiren könne. Ebenso verhält es sich mit dem Kohlenoxyd CO, dessen Existenz ganz unbegreiflich ist, wofern CH_4 die einfachste Verbindung von C und H ist; folgert man umgekehrt, so gelangt man zu dem Resultate dass die Verbindungen NH_3 und CH_2 existiren müssten, was die Erfahrung nicht bestätigt.

Der Begriff „Äquivalent“, welcher der atomistischen Theorie gar nicht angehört, namentlich aber die Annahme einer Äquivalenz chemisch heterogener Körper, müssen bei der Betrachtung der chemischen Verbindungen, wie sie in dem Vorigen angebahnt worden, ganz wegbleiben, dagegen ist derselbe für die systematische Chemie von Wichtigkeit, wofern er blos als Ausdruck der Thatsache gilt. Man hat sich bisher gewöhnt, bei den obigen Reihen blos die Wasserstoffverbindungen zu berücksichtigen und nimmt daher die Glieder der Reihe *a* einatomig, die der Reihe *b* zweiatomig etc. Um nun den Übergang von der frühern Bezeichnung der einfachen Verbindungsverhältnisse zu der oben angeführten zu erleichtern, kann das vorhin Gesagte so ausgedrückt werden, dass jedes Glied einer natürlichen Reihe bezüglich der verschiedenen Reihen verschiedenatomig sei, so dass man z. B. sagen kann, der Stickstoff sei bezüglich des Wasserstoffs oder allgemein bezüglich der Reihe *a* dreiatomig, bezüglich des Sauerstoffs oder allgemein der Reihe *b* einatomig. Dieses drücken die Symbole N_{3a}, N_b gut aus. Ebenso hat man O_{2a}, O_b, O^c, O^d d. h. der Sauerstoff ist einatomig bezüglich der Reihen *b*, *c*, *d*, zweiatomig bezüglich *a*.

Bei der eben durchgeführten Betrachtung wurde eine Reihe von Constanten erhalten, die für die Ergründung der Natur der Atome ebenso wichtig als für eine allgemeine Anordnung der höher zusammengesetzten Verbindungen massgebend sind. Wenn indess schon hier manche Lücken durch die Beobachtung noch auszufüllen sind, so gilt dies noch mehr von der Bestimmung der obern Temperaturgrenzen, bis zu denen hin jede der Verbindungen bestehen kann. Jedenfalls muss zur Zeit namentlich den Reihen von *a* bis *d* die grösste Aufmerksamkeit geschenkt werden, da für diese bisher das

grösste Beobachtungsmaterial vorliegt. Die für diese Reihen gewonnenen Constanten mögen daher zusammengestellt werden:

(*a*, *a*)	(*b*, 2*a*)	(*c*, 3*a*)	(*d*, 4*a*)	(*b*, *b*)	(*c*, *b*)	(*d*, *b*)	(*c*, *c*)
(*a*, 3*a*)		(*c*, 5*a*)		(*b*, 2*b*)	(*c*, 2*b*)	(*d*, 2*b*)	(*c*, 3*c*)
				(*b*, 3*b*)			

An diese Werthe soll noch eine kurze Betrachtung einiger Atomsysteme geknüpft werden, die einen nächst höheren Grad der Zusammensetzung zeigen. Geht man von den Werthen (*a*, *a*), (*b*, *b*). (*c*, *c*), (*d*, *d*) also beispielweise von Cl_2, S_2, N_2, C_2 aus, und betrachtet einige Verbindungen dieser Systeme mit der Reihe *b*, so erhält man die Übersicht:

Cl_2O	S_2O	N_2O *	C_2O
Cl_2O_3	S_2O_3	N_2O_3*	C_2O_3
Cl_2O_5*	S_2O_5	N_2O_5*	C_2O_5

wo die mit * bezeichneten Verbindungen beiläufig bekannt sind. Von Verbindungen der Reihe *c* mit den obigen Systemen kennen wir blos N_2C_2 (Cyan). Die Systeme (*a*, *a*) (*b*, 2*a*) (*c*, 3*a*) (*d*, 4*a*) bilden mit Gliedern aus der Reihe *b* Molecüle, die eine höchst wichtige Gruppe ausmachen.

In Beispielen aufgeführt ist dieselbe:

$ClHO$	SCl_2O	PBr_3O *	CH_4O *
$ClHO_2$	SCl_2O_2*	PH_3O_2	SiH_4O_2
$ClHO_3$*	SH_2O_3 *	PH_3O_3 *	SiH_4O_3
$ClHO_4$*	SH_2O_4 *	PH_3O_4 *	SiH_4O_4*

Die in den beiden letzten Horizontalreihen aufgeführten Verbindungen gehören zu den wichtigsten und bestbekannten (Chlorsäure, schwefelige Säure, phosphorige Säure, Überchlorsäure, Schwefel-, Phosphor-, Kieselsäure). Von dieser Gruppe wird übrigens noch später die Rede sein. Die durch die vorstehende Übersicht angedeuteten Lücken dürften seinerzeit durch die Beobachtung sämmtlich ausgefüllt werden. Es verdienen hier endlich noch die beiden Reihen (*c*, *a*, *nb*) und (*d*, 2*a*, *nb*) Erwähnung, wovon NHO_3 (Salpetersäure) und SiH_2O_3 (zweibasische Kieselsäure) Beispiele sind.

Die eben behandelten vier Reihen der Atome haben nicht nur in Bezug auf die einfachsten Atomsysteme eine Anzahl von Constanten geliefert, sondern es wurden auch für dieselben Reihen von anderer

Seite mehrere Werthe ermittelt die für die Erforschung der Natur der chemischen Atome von Wichtigkeit sein werden. Es sind dies jene Constanten, die sich aus dem Gesetze der Volumina flüssiger Körper ergeben, und die in dem Folgenden besprochen werden sollen.

Fernere Constanten.

Die Volumtheorie der Gase sagt uns, dass gleiche Volume gasförmiger Körper eine gleiche Anzahl Molecüle enthalten. Aus diesem Salze geht hervor, dass der auf je ein Molecül entfallende Raum, der im Allgemeinen der mittlere Molecularraum genannt werden kann, für alle Gase bei derselben Temperatur gleich gross sei. Dabei ist kaum nöthig zu bemerken, dass das Volum des Molecüls, also der Raum den ein Atomsystem direct einnimmt, hievon ganz verschieden sei und hier gar nicht in Betracht komme. Wir können nämlich mit Grund annehmen, dass die mittlere Distanz der Gasmolecüle so bedeutend sei, dass der Durchmesser des Molecüls dagegen als eine verschwindende Grösse erscheint. Bezüglich des Molecularraumes ist noch hinzuzufügen, dass durch diese Bezeichnung durchaus nichts Weiteres über die Bewegung des Molecüls ausgesprochen sei, daher es gleichgiltig ist, ob man annimmt, das Molecül schwinge je nach der Temperatur in verschiedenen Amplituden um eine Gleichgewichtslage, oder es bewege sich geradlinig fort etc.

Während nun der Molecularraum im Gaszustande eine constante Grösse ist, gilt dieses nicht für den flüssigen Zustand. Zwar müssen die Molecularräume einer Flüssigkeit unter einander gleich sein, so lange Gleichgewicht existirt, doch ist die Grösse des Molecularraumes verschiedener Flüssigkeiten auch bei derselben Temperatur verschieden. Aber auch hier zeigt sich ein einfaches Gesetz [1]), das im Folgenden erwähnt werden soll.

Wir haben allen Grund anzunehmen, dass die Masse des Molecüls für den flüssigen Zustand dieselbe sei wie im Gaszustande. Denkt man sich nun für den Molecularraum eines chemisch einfachen flüssigen Körpers, z. B. des flüssigen Brom Br_2 eine bestimmte Grösse, so kann man im vorliegenden Falle sagen, dem einzelnen Atom Br entspreche die Hälfte dieser Grösse, beim flüssigen Phos-

---

[1]) Vergl. die Arbeiten Kopp's und die meinigen über das Volumengesetz flüssiger Verbindungen.

phor P_4 sagt man dann, jedem einzelnen Atom, also der Menge P entspreche ein Viertel des Molecularraumes etc.

Dieser auf ein Atom entfallende Bruchtheil des Molecularraumes, wie er sich durch Betrachtung der einfachen Körper ergibt, kann der mittlere Atomraum im flüssigen Zustande genannt werden. Ist nun z. B. der Molecularraum des Brom (Br_2) nach irgend einer Einheit gemessen = 10, so ist der Atomraum = 5. Ist der Molecularraum des flüssigen Phosphors (P_4) = 16, so ist der Atomraum = 4 u. s. w. Der Atomraum kann allgemein mit a bezeichnet werden, dem die Atomzeichen beigefügt werden, so dass zum Beispiel a_{Br} = 5 und a_P = 4 wäre, wenn die obigen Werthe gelten. Der Molecularraum im flüssigen Zustande kann mit n bezeichnet werden, so dass also für Brom n = 10 für Phosphor n = 16 wäre etc.

Um die relativen Werthe der Molecularräume zu erhalten, darf man offenbar nur von den flüssigen Körpern Mengen betrachten, die eine gleiche Anzahl Molecüle enthalten, also Gewichte hernehmen, die in demselben Verhältnisse stehen wie die Moleculargewichte. Das Verhältniss der Volumina dieser Mengen stellt offenbar das Verhältniss der Molecularräume dar. Nimmt man daher 18 Grm. Wasser (H_2O), dann 160 Grm. flüssiges Brom (Br_2) und 88 Grm. Buttersäure ($C_4H_8O_2$) und berücksichtigt, dass das specifische Gewicht des Wassers = 1, das des flüssigen Brom = 3·2, das der Buttersäure = 0·98 sei, so folgt daraus dass

18 Gramme Wasser einen Raum von . . . $\frac{18}{1}$ Kub.-Cm. oder 18 Kub.-Cm.

160 „ Brom „ „ „ . . . $\frac{160}{3 \cdot 2}$ „ „ „ 50 „ „

88 „ Buttersäure einen Raum von . $\frac{88}{0 \cdot 98}$ „ „ „ 90 „ „

einnehmen. Es verhalten sich daher die Molecularräume dieser drei flüssigen Verbindungen wie 18 : 50 : 90. Es werden demnach im Allgemeinen Verhältnisszahlen für die Molecularräume erhalten, wenn man das Moleculargewicht durch das specifische Gewicht dividirt. Irgend eine der so berechneten Zahlen kann sodann als Einheit angenommen werden.

Durch Vergleichung dieser Werthe gelangt man bald zu einem einfachen Gesetze bezüglich des Verhältnisses des Molecularraumes (n) zum Atomraume (a). Geht man z. B. von dem Molecularraum

des flüssigen Schwefel S_2 aus und setzt diesen $= 8$, so hat man für den Atomraum $a_S = 4$. Vergleicht man nun die Verbindungen Schwefel S_2 und Chlorschwefel S_2Cl_2, wo für

S_2 der Molecularraum $n = 8$
für S_2Cl_2 „ „ $n = 17$

und der Unterschied beider Zahlen $= 9$ ist, ferner die Verbindungen: Zweifach gechlortes Äthylenchlorür, wo für

$C_2H_2Cl_4$ . . $n = 24$

und zweifach gechlortes Äthylen, wo für

$C_2H_2Cl_2$ . . $n = 15$

somit der Unterschied ebenfalls $= 9$ ist, und so mehrere Beispiele, so wird man schliessen, dass bei der Vergrösserung des Molecüls um Cl_2 eine Vergrösserung des Molecularraumes um 9 erfolge. Vergleicht man ferner

Methyldisulfocarbonat $C_3H_6OS_2$ wofür man $n = 22$
und Aceton . . . . C_3H_6O „ „ $n = 14$

und den Unterschied beider Zahlen $= 8$ findet, so merkt man sogleich, dass dieser Unterschied, welcher einem Mehrbetrag von S_2 im Molecül entspricht, eben so gross sei als der Molecularraum von S_2. Aus diesen wenigen Beispielen sieht man bereits, dass sich die Atomräume in allen Verbindungen gleich bleiben, und speciell hier dass immer $a_{Cl} = 4{\cdot}5$ und $a_S = 4$ sei, woraus man für S_2, $n = 8$ und für S_2Cl_2, $n = 17$ erhält, gerade so wie es die Beobachtung ergibt. Zu gleichen Schlüssen gelangt man durch Betrachtung anderer Fälle, wofür das folgende als Beispiel dienen kann:

für Aceton . . . . . C_3H_6O ist $n = 14$
„ Propionsäure . . . $C_3H_6O_2$ „ $n = 16$
„ Propylglycolsäure . $C_3H_6O_3$ „ $n = 18$
„ Glycerinsäure . . . $C_3H_6O_4$ „ $n = 20$ etc.

Es entspricht sonach jedem Zuwachs von O im Molecül ein Zuwachs von zwei Einheiten im Molecularraum, woraus man schliessen kann, dass $a_O = 2$ sei. Es ist ferner:

für Acrylsäure . . . . . . $C_3H_4O_2$ . . $n = 14$
„ Propionsäure . . . . . $C_3H_6O_2$ . . $n = 16$
„ Propylglycol . . . . . . $C_3H_8O_2$ . . $n = 18$ etc.

Daraus geht hervor, dass eine Zunahme von H_2 im Molecül eine Zunahme von 2 Einheiten im Molecularraum hervorruft, woraus man schliesst, das $a_H = 1$ sei. Endlich mag noch angeführt werden, dass

für Propylglycol . . . . . . $C_3H_8O_2$ . . $n = 18$
„ Buttersäure . . . . . . $C_4H_8O_2$ . . $n = 20$
„ Angelicasäure . . . . . $C_5H_8O_2$ . . $n = 22$
„ Sorbinsäure . . . . . . $C_6H_8O_2$ . . $n = 24$

sich berechnet; wornach also bei einer Vermehrung der Molecularmasse um C in dem Molecularraum eine Zunahme von 2 Einheiten entsteht, so dass man den Atomraum von C, also $a_C = 2$ setzen kann.

Man sieht aus dem Ganzen, dass der Atomraum eines bestimmten Atoms eine unveränderliche Grösse sei, dass man also aus den durch obige Vergleiche erhaltenen Werthen der Atomräume durch einfache Addition die Molecularräume finden könne, so dass: da den Molecularraum des Schwefels S_2 zu 8 angenommen, sich $a_S = 4$, dann $a_O = 2$, $a_H = 1$, $a_C = 2$ bestimmte; man sogleich hieraus die Molecularräume der entsprechenden Verbindungen berechnen könne, wie denn z. B. für Buttersäure $C_4H_8O_2$, $n = 4a_C + 8a_H + 2a_O = 8 + 8 + 4 = 20$ und für Aceton C_3H_6O, $n = 3a_C + 6a_H + a_O = 6 + 6 + 2 = 14$ ist, so wie es auch die Beobachtung ergibt etc. Bei all' dem zuvor Gesagten ist indessen sehr wohl zu beachten, dass die genannten Verhältnisse bei derselben Temperatur nicht genau eintreten, sondern dass eine genaue Übereinstimmung der angeführten Werthe mit den beobachteten stets bei Temperaturen stattfinde, die für verschiedene Substanzen verschieden sind, so z. B. hat die Buttersäure den Molecularraum 20 bei 8° C., der Schwefel den Molecularraum 8 bei 120° C., also bei seinem Schmelzpunkte etc. Doch diese Temperaturen sind eben so natürliche wie die Schmelz- und Siedetemperatur [1]), und die Wärmetheorie wird uns, sobald sie in dieser Richtung vorgedrungen sein wird, Mittel an die Hand geben, dieselben voraus zu bestimmen.

Das zuvor Angeführte lässt sich kurz durch den Satz ausdrücken: „Der Molecularraum eines flüssigen Körpers wird durch die Summe der Atomräume — welche letztere con-

[1]) Vgl. Sitzungsb. d. k. Akademie in Wien. Bd. XXXVII, S. 526, ferner Ann. d. Chem. und Pharm. Bd. CXII, S. 139 ff.

stante Grössen sind — dargestellt. Dieses tritt genau bei Temperaturen ein, die für verschiedene Körper verschieden sind."

Es ist leicht einzusehen, dass sich nach diesem Satze die Atomräume nicht genau berechnen lassen, da wir jene Temperaturen noch nicht theoretisch voraus bestimmen können. Indessen ist es möglich, durch aufmerksame Vergleichung annähernde Werthe zu erhalten, die nicht viel ungenauer sind als die Mehrzahl der bisherigen Bestimmungen des specifischen Gewichtes.

Um wiederum eine bequeme Einheit für die Atom- und Molecularräume zu haben, ist es am besten, den Atomraum des Wasserstoffes, also $\alpha_H = 1$ zu setzen. In diesem Falle ist, wie aus dem vorigen erhellet, der Atomraum des Sauerstoffes also $\alpha_O = 2$. Demnach ist der Molecularraum des Wassers (H_2O) $= 4$ zu setzen. Hingegen ergibt sich, wie erwähnt, durch Division des specifischen Gewichtes in das Moleculargewicht für den Molecularraum die Zahl 18. Es ist daher dieser Werth so wie alle auf diese Weise berechneten durch $4 \cdot 5$ zu dividiren. Es ist nämlich $\frac{18}{4 \cdot 5} = 4$. Wenn also der Atomraum des Wasserstoffes zu 1 angenommen wird, so hat man allgemein:

$$n = \frac{m}{4 \cdot 5 s}$$

d. h. der Werth für den Molecularraum wird erhalten, wenn man das Moleculargewicht durch das Product aus der Zahl $4 \cdot 5$ in das specifische Gewicht dividirt. Aus den so berechneten Zahlen können, wie früher gezeigt worden, die Grössen der Atomräume gewonnen werden. Bisher sind nun die folgenden mit einiger Sicherheit ermittelt worden:

$$\alpha_H = 1$$

$\alpha_{Fl} = 2$	$\alpha_O = 2$	$\alpha_N = 2$	$\alpha_C = 2$
$\alpha_{Cl} = 4 \cdot 5$	$\alpha_S = 4$	$\alpha_P = 4$	$\alpha_{Si} = 4$
$\alpha_{Br} = 5 \cdot 5$	$\alpha_{Se} = 5^*$	$\alpha_{As} = 5$	. . .
$\alpha_J = 7$	$\alpha_{Te} = 6^*$	$\alpha_{Sb} = 6$	$\alpha_{Sn} = 6$

Die mit * bezeichneten Werthe sind angenommene und erwarten ihre Bestätigung durch die Beobachtung.

Ein Blick auf die vorgeführten Zahlen lehrt, dass die Werthe jeder Horizontalreihe nahezu gleich seien, daher die Differenzen,

falls solche existiren, nicht bedeutend sein mögen. Die Differenz zwischen der ersten und zweiten Verticalreihe beträgt 2, während die folgenden Differenzen 1 betragen. Der umgekehrte Fall tritt bekanntlich bei den Atomgewichten ein. Es ist nämlich z. B.

	Diff.		Diff.
N = 14		$\alpha_N = 2$	
	. . . 17		. . . 2
P = 31		$\alpha_P = 4$	
	. . . 34		. . . 1
As = 75		$\alpha_{As} = 5$	
	. . . 35		. . . 1
Sb = 120		$\alpha_{Sb} = 6$	

Es herrscht somit zwischen dem Atomgewicht und dem Atomraum kein ganz einfacher Zusammenhang. Wenn man sich anderseits an die vorhin für die einfachsten Atomsysteme erhaltenen Constanten erinnert, so merkt man zwischen diesen und den Werthen der Atomräume gar keinen Zusammenhang: Die ersteren Zahlen sind für jede Verticalreihe gleich, die letzteren für jede Horizontalreihe. Doch aber sind die hier auftretenden Verhältnisse derart, dass man leicht einsieht, welche wichtige positive Grundlage diese beiden Gruppen von Constanten für die Theorie der Constitution der Atome abgeben werden.

Hier wäre noch zu bemerken, dass aus den aufgeführten Werthen der Atomräume nicht nur, wie bereits erwähnt worden, die Molecularräume der entsprechenden Verbindungen berechnet, sondern dass auch die specifischen Gewichte dieser Verbindungen daraus bestimmt werden können. Man hat den obigen Ausdruck zu dem Zwecke umzuwandeln in:

$$s = \frac{m}{4 \cdot 5\, n}$$

und ersieht, dass man das Moleculargewicht durch das Product aus der Zahl 4·5 in den Molecularraum dividiren müsse, um das specifische Gewicht zu erhalten. Die so gewonnenen Werthe entsprechen natürlich bei jeder Verbindung einer andern Temperatur; so z. B. hat man für Buttersäure $C_4H_8O_2$, $n = 4\alpha_c + 8\alpha_H + 2\alpha_O = 8 + 8 + 4 = 20$, das Moleculargewicht $m = 88$, somit ist $s = \frac{88}{4 \cdot 5 \times 20} = 0 \cdot 98$, dieses specifische Gewicht hat die Buttersäure bei 8° C.

nach den Beobachtungen. Für dreifach gechlortes Äthylenchlorür C_2HCl_5 hat man $n = 2\alpha_C + \alpha_H + 5\alpha_{Cl} = 4 + 1 + 22{\cdot}5 = 27{\cdot}5$, ferner $m = 202{\cdot}5$, hiernach $s = \frac{202{\cdot}5}{4{\cdot}5 \times 27{\cdot}5} = 1{\cdot}636$, dieses specifische Gewicht hat die Substanz bei 18° C. . . . etc.

Die Temperaturen, für welche die so berechneten specifischen Gewichte gelten, lassen sich, wie gesagt, nicht voraus bestimmen. Kennt man hingegen bei einer Reihe von ähnlichen Verbindungen diese Temperaturen für zwei oder mehrere Glieder, so kann man die übrigen durch Interpolation finden.

Es dürfte nicht unnöthig sein, hier auf jene Missverständnisse aufmerksam zu machen, welche aus der irrigen Auffassung des Volumengesetzes flüssiger Verbindungen entstanden sind.

Es kömmt nämlich manchmal vor, dass Chemiker aus den für den Molecularraum (das specifische Volumen) im flüssigen Zustande berechneten Werthen auf Dinge schliessen, die entweder bei der Rechnung schon als bekannt vorausgesetzt worden, oder die mit jenen Werthen keinen oder wenigstens keinen bekannten Zusammenhang haben. Wenn z. B. jemand aus dem Molecularraum (specifischen Volum) auf das Moleculargewicht, auf die Molecularformel, schliesst so vergisst er, dass er diese bei der Rechnung als bekannt vorausgesetzt habe. Wenn ein anderer die Werthe des Molecularraumes (specifischen Volumen) von mehreren Verbindungen vergleicht und aus deren Übereinstimmung oder ihren Differenzen auf die „atomistische Constitution" derselben schliesst, so muss dieses die Verwunderung eines jeden erregen, der weiss dass wir zur Zeit weder über die Constitution auch der einfachsten Moleküle, d. i. über die relative Stellung der Atome in denselben etc., noch über den Zusammenhang dieser Constitution mit anderen Grössen irgend eine Vorstellung besitzen. Derlei Dinge kommen indessen so häufig vor, dass man schliessen muss, die angenehme Täuschung über die „Constitution" der Verbindungen habe viele derart betäubt, dass an ein Erwachen gar nicht zu denken sei.

Ein Rückblick auf das bisher Gesagte lehrt, dass die Moleculartheorie in ihrer jetzigen Entwickelung nicht im Stande sei, uns viel weiter als eben bis hierher mit Sicherheit zu führen. So lange die oben berührten Fragen über die Natur der chemischen Atome nicht irgend eine Erledigung gefunden haben, lässt sich an eine Behand-

lung des Gleichgewichtes und der Bewegungserscheinungen nicht denken. Noch weniger lässt sich über die Erscheinungen an Molecülen von mehr complicirter Zusammensetzung irgend etwas bestimmen. Wenn daher in dem Folgenden höher zusammengesetzte Verbindungen besprochen werden, so geschieht dies, um entweder die Betrachtung der dort beobachteten Erscheinungen in ihren allgemeinsten Umrissen mit der Moleculartheorie in Übereinstimmung zu bringen, oder auf jene Grenzen aufmerksam zu machen, bis zu welchen wir uns bei unseren jetzigen mangelhaften Kenntnissen in der Erklärung der Phänomene wagen dürfen.

Chemische Reaction.

Aus dem früher gewonnenen Begriff des Molecüls, dem gemäss das letztere ein System von chemischen Atomen darstellt, lässt sich sogleich voraus bestimmen, dass das Molecül bei chemischen Reactionen entweder bezüglich der inneren Constitution allein oder zugleich der Masse nach eine Änderung erfahren könne. Der letztere Fall umfasst wieder zwei speciellere; die rasche Aufeinanderfolge dieser beiden kann endlich wieder gesondert betrachtet werden, so dass im Ganzen vier verschiedene Arten der chemischen Reaction möglich sind, nämlich:

1. Fall. Das Molecül erleidet der Masse nach keine Veränderung; es ändert sich blos die Stellung der Atome.
2. Fall. Es vereinigen sich zwei oder mehrere Molecüle zu einem neuen System.
3. Fall. Das Molecül zerfällt in mehrere Theile. Es bilden sich aus diesen neue Molecüle.
4. Fall. Nach der Vereinigung von zwei oder mehreren Molecülen erfolgt augenblicklich wieder ein Zerfallen und zwar in einem anderen Sinne, als die Vereinigung stattfand. (Doppelte Zersetzung.)

Für den ersten Fall kann als Beispiel die Umwandlung des cyansauren Ammon CN_2H_4O in Harnstoff CN_2H_4O, angeführt werden, für den zweiten die Bildung des Äthylenchlorürs aus Äthylen C_2H_4 und Chlor Cl_2, für den dritten Fall das Zerfallen der Äpfelsäure $C_4H_6O_5$ in Maleinsäure $C_4H_4O_4$ und Wasser H_2O, für den

letzten Fall die Entstehung von Äthylchlorür C_2H_5Cl und Wasser H_2O aus Alkohol C_2H_6 O und Salzsäure HCl.

Dass das Angeführte alle möglichen Fälle der chemischen Reaction umfasse, und dass die sogenannte doppelte Zersetzung nicht anders aufzufassen sei, als es oben angedeutet worden, ist hinlänglich klar und bedarf keiner weiteren Besprechung [1]).

Dagegen mag hier etwas über die Classification der chemischen Verbindungen nach den Reactionen erwähnt werden.

Es ist klar, dass man durch vergleichendes Studium der Reactionen der Körper zu einer naturgemässen systematischen Anordnung derselben gelangen könne. Aber eben so leicht ist es einzusehen, dass zu diesem Zwecke bei allen Körpern immer nur dieselbe Art der Reaction zu betrachten sei. Gesetzt nun, man würde dazu die doppelte Zersetzung gewählt haben, so muss natürlicher Weise, um wieder alles gleich zu behandeln, um ein Mass für die Vergleichung zu gewinnen, zuerst allgemein das Verhalten gegen ein und denselben Körper, z. B. gegen Kalihydrat, als Ausgangspunkt benützt werden. Auf diese Art entstehen dann Hauptabtheilungen des Systems, deren jede durch consequente Durchführung des angedeuteten Planes in Unterabtheilungen gebracht werden kann, und man gelangt auf diese Art zu einem System, das alle gut studirten Verbindungen in natürlicher Weise umfasst. Dies wird selbstverständlich nicht eintreten, sobald man eine Vermischung von Principien eintreten lässt, sobald man jede Reaction bei jedem Körper nach einem andern Massstabe messen will. Es muss dann eine so gründliche Verwirrung eintreten, dass von irgend einer Classification gar nicht die Rede sein kann. Nimmt man dagegen an, es sei der obige Plan consequent durchgeführt, so wird es offenbar ungemein praktisch sein, in der Molecularformel einer jeden gut studirten und in das System aufgenommenen Verbindung jene Reaction anzudeuten, in Folge deren der Körper jene Stelle im System einnimmt. Die so gestaltete Formel kann immerhin, wie es bisher geschehen, eine rationelle genannt werden, nur darf man sich bei diesem Ausdrucke nichts anderes denken als so eben erwähnt worden. Ist nun das Gesagte ausgeführt,

---

[1]) S. Gerhardt, Traité de Chimie etc. t. IV, p. 750. Kekulé, Lehrbuch der org. Chemie S. 142.

so hat man ein naturgemässes System und eine entsprechende Bezeichnungsweise der Verbindungen gewonnen.

Das alles ist nun freilich blos Naturgeschichte. Es ist daher nicht zu wundern, wenn gar mancher, eine höhere Aufgabe der Chemie ahnend, sich dadurch nicht befriedigt fühlt, vielmehr vom Wissensdrange getrieben ungestüm vorwärts dringt gegen das Unerreichte: er will die Molecularconstitution ergründen. Umsonst ist jeder Mahnruf, vergeblich das bescheidene Hinweisen auf unsere mangelhafte Kenntniss. — Schon ist die Formel in Stücklein getheilt und wieder künstlich durch Klammern zusammengefügt: die Constitution ist gefunden und bildlich dargestellt; wer es wagt daran zu zweifeln, wird mit Muth zurückgewiesen; wer gar eine zweite Formel aufzustellen wagt, wird einfach bemitleidet.

Diese kurze Hindeutung auf ein stellenweise auftretendes übereiltes Streben wird hoffentlich nicht missverstanden werden, namentlich wenn das im Eingange Gesagte berücksichtiget wird.

Es dürfte nun zweckmässig sein, auf die wichtigste Art der Reactionen einzugehen.

Die doppelte Zersetzung.

Die doppelte Zersetzung ist die gewöhnlichste chemische Reaction. Sie umfasst ferner im Principe den zweiten und dritten der angeführten Fälle. Da nun der erste Fall eine Änderung der Masse des Molecüls ausschliesst, so ist es klar, dass dasjenige, was sich bezüglich der Massenänderung des Molecüls bei der doppelten Zersetzung ergibt, ein ganz allgemeines Resultat sein müsse. In dem Folgenden wird, so wie vorhin, nur von Verbindungen jener Atome die der Masse nach bekannt sind gesprochen werden.

Es ist leicht einzusehen, dass alle irgend vorkommenden Verbindungen sich in die einfachsten Verbindungen, von denen oben die bisher bekannten angeführt wurden, zerlegen lassen, dass also aus jedem mehr zusammengesetzten Molecül sich einige jener einfachsten Atomsysteme bilden lassen: man kann sich daher auch umgekehrt jedes zusammengesetzte Molecül aus jenen einfachsten Systemen entstanden denken, nach dem Gesetze dass die während der Zwischenprocesse ein- und austretenden Mengen immer wieder solchen einfachen Systemen entsprechen müssen. Nimmt man daher die obigen Symbole her, nämlich:

$(a,\ a)$, $(b, 2a)$, $(c, 3a)$, $(d, 4a)$, $(e, 3a)$, $(f, 4a)$ . . . . . $(h,\ a)$
$(a, 3a)$ $(c, 5a)$ $(f, 6a)$ . . . . . $(h, 2a)$
$(b,\ b)$, $(c,\ b)$, $(d,\ b)$ etc.
etc. . . . . . .

und denkt sich von diesen Atomsystemen von jeder Art eine beliebige Anzahl hinzugenommen und ausgeschieden, anders gesagt: versieht man jedes dieser Symbole mit einem beliebigen positiven oder negativen ganzzahligen Factor, so erhält man zuletzt einen allgemeinen Ausdruck, in welchem alle möglichen Molecularformeln begriffen sind, nämlich:

$$M = 2l(a) + m(c,3a) + r(b) + s(c) + p(d) \ldots + q(h,a) + t(h) \text{ etc.}$$

wo l, m, r, s etc. ganze positive Zahlen bedeuten. Die angeführten Glieder dieser Formel genügen bereits, um ein sehr wichtiges Gesetz herauszulesen, dem alle Molecularformeln entsprechen müssen. Man sieht nämlich daraus, dass die Anzahl der Wasserstoff-, Fluor-, Chlor-, Brom-, Jod-Atome eine paare sein müsse, wofern kein Stickstoff-Phosphor- etc. Atom vorhanden ist, wenn dagegen ein Stickstoff-, Phosphor- etc. Atom vorhanden ist; eine unpaare; ferner dass beim Vorhandensein von Quecksilberatomen jene Zahl eine paare oder unpaare sein könne [1]). Mit der Reihe *e* verhält es sich natürlicher Weise wie mit der Reihe *c*.

Das erstere ist namentlich für die sogenannten organischen Verbindungen von grosser Wichtigkeit, und es ist daher dort stets der Satz zu berücksichtigen: „Bei Abwesenheit von Atomen der Reihe *c* ist die Anzahl der im Molecül vorkommenden Atome aus der Reihe *a* stets eine paare“, und diese Wahrnehmung ist für die Beurtheilung der chemischen Reactionen von grosser Bedeutung [2]). Da die Atome Ag = 108, K = 39·5, Na = 23, Li = 7, welche höchst wahrscheinlich die ebengenannten Gewichte haben, dieselben Verbindungsverhältnisse zeigen wie die Reihe *a*, so ist das eben Gesagte auch auf diese Reihe zu beziehen.

Bereits früher, bei der Betrachtung der einfachsten Atomsysteme wurde ersichtlich, dass die Glieder derselben Reihe einander

---

[1]) Freilich muss hier noch bemerkt werden, dass der Fall $m = -s$, $q = -t$ etc. bei Reactionen nicht vorkömmt.

[2]) Das sogenannte Gesetz der paaren Atomzahlen, wie es Kekulé entwickelt (Lehrb. S. 160) ist nicht richtig. Vgl. das oben über die Verbindungen $NO, NO_2, HgCl, HgCl_2$ Gesagte.

in solchen Systemen vertreten können, so dass aus der Existenz eines Atomsystems auf die Möglichkeit mehrerer anderen geschlossen werden kann. Als hieher gehörige Beispiele mögen die nachstehenden gelten:

CH_4	PH_3	CH_4
CCl_4	PCl_3	$SiFl_4$
$CHCl_3$	PBr_3	$SnCl_4$
CH_2Cl_2	PJ_3	$SiBr_4$
CH_3Cl	$AsCl_3$	CJ_4
etc.	etc.	etc.

Dieselbe Erscheinung finden wir bei complicirter zusammengesetzten Molecülen; es können Atome derselben Reihe einander vertreten, und zwar ohne dass die qualitative Natur der Verbindung bedeutend geändert erscheint, wie z. B. bei der Essigsäure und den Chloressigsäuren; die allgemeine Molecularformel ist für diese ($2d, 4a, 2b$), ferner beim Alkohol und Mercaptan, deren Formel ($2d, 6a, b$). Nun kömmt es aber auch bei Reactionen häufig vor, dass durch dieselben die Natur einer Verbindung fast gar nicht geändert wird, obwohl die Zusammensetzung eine ganz verschiedene geworden, einer ganz andern Molecularformel entspricht, z. B. bei der Entstehung von Äthylamin C_2H_7N aus Ammoniak H_3N (und Äthyljodür C_2H_5J). Die beiden ersteren Verbindungen haben ganz dieselbe Natur und doch so verschiedene Zusammensetzung. In solchen Fällen hat man Grund, zu schliessen, dass der Gleichgewichtszustand in beiden Atomsystemen im Allgemeinen derselbe sei, und um diesen Gedanken auszudrücken, sagt man im vorliegenden Falle, in dem System H_3N sei ein Atom H durch das ideelle System C_2H_5 ersetzt oder substituirt worden. Letzteres kann zwar dem zuvor entwickelten Gesetz der paaren Atomzahlen von *a* zufolge gar nicht existiren, und wofern dessen Existenz möglich wäre, so ist doch dessen innere Gleichgewichtslage für sich, und im andern Falle als Glied eines andern Systems eine total verschiedene; doch man betrachtet die Grösse C_2H_5 in solchen Fällen eben nur in Bezug auf die Masse und deutet das oben Gesagte durch Zeichen an, etwa $N(C_2H_5)H_2$ gegenüber NH_3, immer bedenkend, dass die Menge C_2H_5 ebenso nur ein einzeln gedachter Theil des Molecüls sei, wie es bei dem Atom Cl gegenüber dem Molecül Cl_2 der Fall ist. Man sagt demnach, dass sich die Menge C_2H_5 wie ein Glied der Atomreihe *a* verhalte, also etwa wie Cl. Der

eben besprochene Fall ist sehr häufig; man kommt bei Betrachtung chemischer Reactionen sehr häufig zu dem Schlusse, dass eine Summe von mehreren Atomen sich so verhalte wie ein einzelnes Atom aus den Reihen *a*, *b*, *c* etc. Eine solche Summe von Atomen, ein **Radical** wie man sich ausdrückt, muss offenbar nach dem obigen Gesetze das Verhalten der Reihe *a* oder *c* zeigen, wenn die Anzahl der darin vorkommenden *a*-Atome unpaar, dagegen das Verhalten der Reihe *b* oder *d*, wenn jene Anzahl eine paare ist; dies natürlich unter den oben genannten Beschränkungen etc. Man geht in der Systematik bekanntlich weiter. Man vergleicht ohne Unterschied die Molecularformeln vor und nach der Reaction, und nennt die Atomsummen, die gleichsam gegenseitig ausgetauscht werden, Radicale.

Man vergleicht ferner direct oder indirect die in das Molecül aufgenommene Menge mit der Anzahl der ausgeschiedenen Atome der Reihe *a* und nennt jene Mengen die gleich viele dieser Atome gleichsam verdrängen, äquivalente Mengen. Jene Menge die auf eines der letztern Atome entfällt, heisst ein Äquivalent. So sind z. B. die Mengen $C_2H_4O_2$, $\frac{SH_2O_4}{2}$, $\frac{PH_3O_4}{3}$, äquivalent, so ist das Äquivalent des Sauerstoffes $\frac{O}{2}=8$, des Zinks $\frac{Zn}{2}=32{\cdot}5$, so hat das Quecksilber die beiden Äquivalente $Hg=200$ und $\frac{Hg}{2}=100$, das Eisen der beiden Äquivalente $\frac{Fe}{4}=28$ und $\frac{Fe}{6}=18{\cdot}6$ etc. Es ist klar dass man auf synthetischem Wege ebenfalls zu dem Begriffe des Äquivalentes gelangt, wie es auch gewöhnlich geschieht. In jedem Falle nennt man „ein Äquivalent" jene Menge, die ein Atom der Reihe *a* gleichsam vertritt. Über das Weitere und über die hier herrschenden Inconsequenzen s. Kekulé, Lehrbuch S. 39 ff., S. 107 ff.

Hier soll noch ein Wort über die sogenannte Basicität beigefügt werden. Wenn man allgemein die Molecularformeln vor und nach der Reaction vergleicht, so findet man, dass die Zahl, welche ausdrückt wie viele Atome der Reihe *a* im höchsten Falle äquivalentweise ausgetauscht werden, für eine bestimmte Atomgruppe eine constante sei. Um hier wieder ein bestimmtes Mass zu gewinnen, geht man immer von dem einfachsten Molecül, also von der Wasserstoffverbindung aus z. B. von SH_2O_4 oder $C_2H_6O_2$ und betrachtet immer das Verhalten gegen ein und denselben Körper, resp. gegen Glieder derselben Atomreihe, z. B. gegen Kalihydrat KHO, Natronhydrat NaHO.

Auf diese Art findet man dann, wie viele Atome H im Maximo durch Atome K ersetzt werden können. Die Zahl, welche dieses Maximum ausdrückt, hat man die **Basicität** der entsprechenden Verbindung genannt. So ergibt sich zum Beispiel für SH_2O_4 die Basicität 2, für $C_2H_4O_2$ die Basicität 1, für C_2H_4 die Basicität 0.

Wenn man nun die Basicität solcher einfachen Wasserstoffverbindungen betrachtet, so ergibt sich wieder eine einfache Regel.

Basicitätsmaxima der einfachsten Verbindungen.

Werden wieder, wie es oben geschehen, die einfachsten Wasserstoffverbindungen zum Ausgangspunkte gewählt, also z. B. ClH, SH_2; PH_3, CH_4 etc., und werden die nächst höhern Systeme, die durch Verbindung mit Gliedern aus der Reihe *b* oder speciell mit Sauerstoff entstehen, betrachtet, so hat man in Beispielen die Reihen

ClHO	SH_2O	PH_3O	CH_4O
$ClHO_2$	SH_2O_2	PH_3O_2	CH_4O_2
$ClHO_3$	SH_2O_3	PH_3O_3	SiH_4O_3
$ClHO_4$	SH_2O_4	PH_3O_4	SiH_4O_4

Die Glieder dieser Reihen besitzen bekanntlich die Eigenschaft die Wasserstoffatome gegen andere auszutauschen, in einem um so höheren Grade je bedeutender die Zahl der Sauerstoffatome ist, desshalb werden die unteren Glieder Säuren genannt. Es ist hier wieder vorauszusehen, dass das Basicitätsmaximum so gross sein müsse, als die Anzahl der Wasserstoffatome, weil kein Grund zu finden ist, wesshalb die Wasserstoffatome in diesen Systemen im höchsten Falle nicht sämmtlich ausgetauscht werden sollten.

Denkt man wieder an die früher aufgeführten Symbole zurück, nämlich (a, a), $(b, 2a)$, $(c, 3a)$, $(d, 4a)$ etc. und gibt man dem allgemeinen Ausdruck für alle diese Symbole die Form (r, na), wo r irgend ein Glied einer Reihe n die Anzahl der in den einfachsten Systemen enthaltenen Atome aus der Reihe a bezeichnet, so kann man sagen:

„Das Basicitätsmaximum der obigen Verbindungen wird durch die Zahl n ausgedrückt."

Dies bestätigt die Erfahrung vollkommen. Man weiss, dass die Verbindungen der ersten Reihe einbasisch, die der zweiten zweibasisch seien u. s. w.

Das Maximum der Basicität wird natürlich nicht immer erreicht, d. h. es werden nicht immer sogleich alle Wasserstoffatome ausgetauscht, und dies offenbar um so weniger, je grösser die Zahl *n* ist, daher sind auch z. B. von den Salzen, welche der vierten Reihe entsprechen, vierbasische nicht so häufig als ein- und zweibasische. Eben bei dieser Reihe ist daher auch das Basicitätsmaximum bis in die letzte Zeit nicht richtig aufgefasst worden, es wurde das Maximum stets zu 2 angenommen. Dagegen hat Odling darauf hingewiesen [1]), dass man die Kohlensäure und Kieselsäure als vierbasische zu betrachten habe, gerade so wie man der Salpetersäure das Basicitätsmaximum 3 zuschreiben müsse.

Als Verbindungen, welche die genannten Basicitätsmaxima zeigen, können aufgeführt werden:

$C\,Ca_4\,O_4$ [2])	$Si\,(C_2H_5)_4\,O_4$ (Ebelmen)	$N\,Hg_2HO_4$ (Kane)
	$Si\,Ca_4\,O_4$ (Sefström)	
	$Si\,Na_4\,O_4$ (Yorke)	
	$Si\,Mg_4\,O_4$ Chrysolith.	

Die früher bereits aufgeführten Systeme:

$$NHO_2 \quad CH_2O_2$$
$$PHO_2 \quad SiH_2O_2$$

müssen natürlicher Weise die Basicität 1 und 2 zeigen.

Da in dem Vorigen von den einfachsten Wasserstoffverbindungen aus die Betrachtung der Basicitätsmaxima jener vier Reihen eröffnet wurde, so muss noch zuletzt auf die beiden Systeme $(a, 3a)$ und $(c, 5a)$ aufmerksam gemacht werden. Es entsteht nämlich die Frage, ob vielleicht, wie es bei den zuerst angeführten einfachen Systemen der Fall ist, Sauerstoffverbindungen dieser letzteren Systeme möglich sind. Es würde dann für gewisse Verbindungen der Reihe *a* und der Reihe *e* ein höherer Werth des Basicitätsmaximums sich ergeben. Die Erfahrung gibt uns zur Zeit noch keine Antwort in Bezug auf das erstere System, dagegen sind schon eine bedeutende Zahl von Verbindungen bekannt, die auf das System NH_5O, PH_5O bezogen werden können.

Das Basicitätsmaximum der weiteren Sauerstoffverbindungen dieser angenommenen Systeme wäre demnach 5, doch ist über die

---

[1]) Phil. Mag. [4] November 1859, S. 368 ff.

[2]) Wenn Ca = 20, Mg = 12.

Existenz von Sauerstoffverbindungen wie NH_5O_3, NH_5O_4 etc. nichts bekannt. Mit den obigen angenommenen Verbindungen NH_5O, PH_5O verhält es sich so wie mit den ersten Gliedern der zuvor angeführten Reihen, nämlich mit $ClHO$, SH_2O, PH_3O. CH_4O. Sie sind meist nicht bekannt, und die Basicität (bezüglich KHO etc.) ist 0 oder 1 (unter gewöhnlichen Umständen).

Nach dem bisher Gesagten ist ein specielles Eingehen auf die Basicitätsmaxima der Verbindungen der übrigen Atome, deren Massen bekannt sind, nicht mehr nothwendig. Man kennt übrigens bisher blos die Moleculargewichte einiger Borsäure- und einiger Quecksilberäther, die Atomgewichte des Alumium und Eisen sind noch durch fernere Bestimmungen von Dampfdichten festzustellen etc. Man sieht daher sogleich, dass bei den Verbindungen der Atome, welche ferner zu betrachten wären, in der bezeichneten Richtung noch keine sicheren Daten enthalten sind. Man hat es bekanntlich auch versucht, die Basicität höher zusammengesetzter Verbindungen aus der Basicität der einfachen nach empirischen Regeln zu berechnen. Dies kann wohl ein Umhergehen im Kreise genannt werden, denn die Basicität einer Verbindung muss gegeben sein, wenn man über den Charakter derselben etwas sagen kann, anderseits muss der Charakter der Verbindung bekannt sein, wenn auf die Basicität geschlossen werden soll. Der Versuch beruht wieder auf der Täuschung, als ob über die Art der chemischen Reaction und über die Molecularconstitution etwas Genaueres bekannt wäre.

In dem zuvor Gesagten wurde der Begriff der Basicität in der ursprünglichen Weise gefasst, indem der Körper Kalihydrat als Mass für alle Fälle angenommen wurde. Wenn dagegen die doppelte Zersetzung in jenen Fällen, wo gleichsam eine ganze Atomgruppe, ein sogenanntes zusammengesetztes Radical, für ein Atom Wasserstoff in die Verbindung tritt, betrachtet wird, d. i. wenn als Mass das Verhalten gegen einen anderen Körper, wie z. B. Äthyljodür C_2H_5J aufgestellt wird, so muss natürlicher Weise das Zahlenresultat ebenso wie das allgemeine Resultat der Betrachtung ein verschiedenes werden. Einiges davon soll in dem Folgenden besprochen werden.

Der Begriff des Radicales.

Früher wurde bereits gezeigt, wie man bei der Betrachtung der doppelten Zersetzung zu einem Begriffe des Radicales gelangen

könne, wornach das letztere als eine Summe von Atomen sich darstellt, die in eine Verbindung eintritt, während ein oder mehrere Wasserstoffatome ausgeschieden werden. Man kommt indess, wie bekannt, auch durch eine hievon verschiedene Betrachtung auf dieselben Grössen, auf dieselben Atomsummen. Wenn nämlich die Moleculargrösse vor und nach der Reaction betrachtet wird, so ergibt sich in allen Fällen, wo eine Massenänderung eintrat, dass ein Theil des Molecüls der Masse nach unverändert geblieben sei. Diesen Theil des Molecüls, der also, wie man sich ausdrückt, unangegriffen blieb, nennt man Rest der Reaction oder Radical. Der so gewonnene Begriff bezieht sich indess auf dieselben Atomsummen wie der vorige, da hier blos der Standpunkt der Betrachtung verändert wurde. Wenn z. B. aus Essigsäure $C_2H_4O_2$ und Alkohol C_2H_6O Essigäther gebildet wird, so kann diese wenigstens in zweifacher Weise aufgefasst werden, wie es durch die Formel $C_2H_3(C_2H_5O)O$ und $C_2H_5(C_2H_3O)O$ kurz angedeutet wird. Einmal sind die Grössen C_2H_3O, und C_2H_5O Radicale im ersten Sinne, ein anderes Mal können sie als Reste der Reaction aufgefasst werden, wie man eben die Betrachtung anstellt.

Wenn man endlich von jeder Reaction absieht, so kann man offenbar auch durch blosse Vergleichung der Molecularformeln jene Grössen erhalten, die Radicale genannt werden; nur dürfen dann blos jene Verbindungen verglichen werden, die in einander verwandelt, in einander übergeführt werden können, die also, um dies kurz auszudrücken, verwandt sind. Darnach ergibt sich ein allgemeiner Begriff des Radicals, der von jeder Vorstellung über Substitution ganz unabhängig ist, nämlich: Radical nennt man die Constante der Molecularformeln verwandter Verbindungen.

Dieser Begriff umfasst offenbar alles was sonst mit Recht unter Radical verstanden wurde, und schliesst alles unrichtige aus, was je nach dem Wechsel der Ansichten in denselben hineingelegt zu werden pflegte. Wenn demnach verwandte Verbindungen, respective deren Molcularformeln verglichen werden, so ergibt sich leicht die allen Formeln gemeinsame Grösse, das Radical, z. B. bei den Verbindungen:

Alkohol	C_2H_6O	oder C_2H_5HO	Äthylcyanür...	C_3H_5N	od.	C_2H_5CN
Mercaptan ...	C_2H_6S	„ C_2H_5HS	Äthylamin.....	C_2H_7N	„	$C_2H_5H_2N$
Äthyljodür ...	C_2H_5J	„ C_2H_5J	Äther	$C_4H_{10}O$	„	$(C_2H_5)_2O$
Salpeters. Äthyl	$C_2H_5NO_2$	„ $C_2H_5NO_3$	Kohlens. Äthyl .	$C_5H_{10}O_3$	„	$(C_2H_5)_2CO_3$

Die Constante aller dieser Molecularformeln, das Radical, welches allen angeführten Verbindungen zukömmt, ist demnach $C_2 H_5$.

Das Radical bezieht sich also immer nur auf eine bestimmte Reihe von Molecularformeln, und es ist klar, dass beim Vergleiche einer grösseren Anzahl sich eine kleinere Constante ergeben wird, endlich dass beim Vergleiche aller bekannten Molecularformeln jene Constanten durch die Atomgewichte dargestellt werden. Daher kann man auch die chemischen Atome „unzerlegte Radicale" nennen.

Es erscheint nicht nothwendig, auf andere Auffassungen bezüglich der Radicale einzugehen, da dieselben bereits sämmtlich in den Hintergrund gedrängt worden sind. Über die Anwendung jenes Begrifin der Systematik bingegen mag noch Einiges bemerkt werden.

Der Begriff des Radicals ist für die chemische Systematik von grosser Wichtigkeit. Wenn nämlich die Verbindungen nach consequentem Studium ihrer Reactionen in Gruppen gebracht sind, geht der Systematiker daran, für jede Reihe von verwandten Verbindungen die Constante der Molecularformeln aufzusuchen. Die Gruppen der Verbindungen werden hierauf nach den Radicalen geordnet. Bei den Unterabtheilungen jeder solcher Gruppe wird endlich auf die Veränderlichen, auf die Variablen der Molecularformeln Rücksicht genommen. So entsteht eine systematische Anreihung der Verbindungen, die auf solche Weise hervortretenden Lücken deuten auf die Möglichkeit noch unbekannter Verbindungen, und es ist auf solche Art die Entdeckung einer Unzahl von neuen Verbindungen hervorgerufen worden.

Es ist offenbar von bedeutendem Vortheil, die Constanten, also die Radicale bei den Formeln herauszuheben, wodurch in einfacher Weise die nächsten Beziehungen der Verbindungen unter einander so wie deren Stellung im Systeme in Erinnerung gebracht werden. Das Herausheben der Constanten hat indessen nur einen Sinn, so lange es zum Zwecke der Systematik geschieht. Wird hingegen eine Zerstücklung der Molecularformel dazu unternommen, um zugleich an viele Reactionen zu erinnern und den Scharfsinn an den sogenannten „zusammengesetzten Typen" zu üben, so verliert diese alle Bedeutung. Es führt dieses Verfahren in letzter Consequenz dazu, wiederum alle Atomzeichen einzeln zu schreiben, im letzten Falle freilich mit Hinzugabe einer Unzahl von Klammern, Häkchen und Strichlein. Bezüglich des Bemühens Einzelner, durch das Zer-

bröckeln der Molecularformeln die atomistische Constitution anzudeuten, wurde bereits oben das Nöthige bemerkt.

Dem früher Gesagten zufolge lassen sich viele höher zusammengesetzte Verbindungen auf die einfachsten Atomsysteme beziehen, indem man sich statt der einzelnen Radicale Wasserstoff- etc. Atome äquivalentweise restituirt denkt. So lässt sich z. B. die Verbindung $N(C_2H_5)_3$ auf das einfache System NH_3 beziehen, die Verbindung $Sn(C_2H_5)_4$ auf das System $SnCl_4$ oder SnH_4 etc.

Dieses hat bekanntlich auf die Idee der Typen geführt und es ist von Gerhardt der Versuch gemacht worden, alle Verbindungen auf die drei Typen HH, OH_2 NH_3 und deren Multipla zurück zu führen. Wenn man nun an die oben aufgezählten einfachsten Atomsysteme zurück denkt, so merkt man sogleich, dass die dort auftretenden Verhältnisse nicht sämmtlich durch die letzteren drei Typen repräsentirt werden. Daher geschah es häufig, dass gar manche Verbindungen nur zwangsweise auf einen jener drei Typen gebracht werden konnte. Es ist sogleich klar, dass bei der naturgemässen Ausführung der Idee der Typen alle jene Verbindungsverhältnisse berücksichtiget werden müssen, die bei den einfachsten Atomsystemen auftreten, ferner, dass die Annahme der Multipla von Typen bei Seite gesetzt werden müsse. Ich enthalte mich indessen vor der Hand einer näheren Ausführung dieses Gedankens, nur auf zwei Typen will ich hier aufmerksam machen, da dieselben besonders wichtig erscheinen. Es gilt dies von der Kohlenstoff- und der Alumium-Reihe.

Bezüglich der Kohlenstoffverbindungen ist zuerst zu erwähnen, dass man bisher noch nicht versucht hat das einfachste System CH_4 in der Weise zum Ausgangspunkte der Betrachtung und der Classification zu benützen, wie es z. B. bei dem System NH_3 geschehen ist, und zwar aus der Ursache, weil die Synthese noch keinen Anhaltspunkt gewährt: weil in dem Molecül CH_4 ein Austausch der Wasserstoffatome durch zusammengesetzte Radicale schwieriger auszuführen ist, als bei dem Molecül NH_3, wie denn, überhaupt mit der Zunahme der Anzahl der Wasserstoffatome in diesen einfachen Molecülen die Schwierigkeit eines solchen Austausches wächst. Doch dieses dürfte ebenfalls bald überwunden werden und man wird sodann die höher zusammengesetzten Kohlenstoffverbindungen ebenso übersichtlich zu betrachten im Stande sein, wie dieses jetzt bei vielen Stickstoffverbindungen der Fall ist. Einige Andeutungen in dieser Beziehung mag das Folgende geben.

Von dem Typus CH_4 können abgeleitet werden:

$CH_3(CH_3) = C_2H_6$
$CH_2(CH_3)_2 = C_3H_8$ oder $C(C_2H_5)\ H_3$
$CH\ (CH_3)_3 = C_4H_{10}$ „ $C(C_2H_5)\ (CH_3)\ H_2$
$C\ \ (CH_3)_4 = C_5H_{12}$ „ $C(C_2H_5)_2\ H_2$
C_6H_{14} „ $C(C_2H_5)_2(CH_3)H$
etc. etc.

Auf diese und ähnliche Weise können die sämmtlichen Verbindungen der Äthylgruppe abgeleitet werden. Bei der Benzoësäure-Gruppe wäre der Typ C_6H_4 in derselben Weise wie zuvor CH_4 als Ausgangspunkt zu nehmen.

Dasselbe was von den Kohlenstoffverbindungen gesagt worden, gilt im Allgemeinen auch für die Silicium- und Zinnverbindungen. Für viele Siliciumverbindungen ist wieder der Grundtypus $Si\ H_4$ der Siliciumwasserstoff [1]). Bisher sind noch sehr wenige der Siliciumverbindungen studirt, noch weniger sind deren Moleculargewichte bekannt. Von der Unzahl von Verbindungen, die wir zu erwarten haben, sollen blos einige bezeichnet werden.

$Si(CH_3)H_3 = SiCH_6$ $Si(C_2H_5)_4 = SiC_8H_{20}$ $Si(SiH_3)H_3 = Si_2H_6$
$Si(CH_3)_4 = SiC_4H_{12}$ $Si(NH_2)H_3 = SiH_5N$ $Si(SiH_3)_4 = Si_5H_{12}$ etc.

Bisher sind von Silicium-Äthern blos die Verbindungen

$Si(C_2H_5)_4O_4$, $Si(C_2H_5)_2O_3$, $Si(C_5H_{11})_4O_4$

untersucht. Dagegen kennt man bereits die Moleculargewichte einer grösseren Anzahl von Zinnverbindungen, z. B.

$Sn\ (CH_3)_2\ Cl_2$ $Sn\ (C_2H_5)_2\ Cl_2$ $Sn\ (C_2H_5)_4$
$Sn\ (CH_3)_3\ J$ $Sn\ (C_2H_5)_3\ Cl$ $Sn\ (C\ H_3)_2\ (C_2H_5)_2$

Es dürfte übrigens gelingen, auch Zinnverbindungen darzustellen, die den Kohlenstoffverbindungen geradezu entsprechen, z. B.

$Sn\ (SnH_3)\ H_3 = Sn_2H_6$ $Sn\ (NH_2)\ H_3 = Sn\ H_5N$
$Sn\ (SnH_3)_4 = Sn_5H_{12}$ $Sn\ (NH_2)\ (SnH_3)_3 = Sn_4\ H_{11}N$ etc.

Die Glieder der Alumiumreihe bedürfen noch eines eingehenden Studiums, bevor über die Verbindungsverhältnisse etwas völlig Siecheres aufgestellt werden kann. Vorerst wären mehrere Bestimmungen von Dampfdichten einfacher Verbindungen derselben nothwendig,

[1]) Die von Buff und Wöhler dargestellten Verbindungen, die nicht rein erhalten werden konnten, haben wahrscheinlich die Zusammensetzung $SiHCl_3$, $SiHBr_3$, $SiHJ_3$ und SiH_2O_2 entsprechend dem Chloroform $CHCl_3$ etc. und der Ameisensäure CH_2O_2.

um die früher genannten Atomgewichte Al = 55 und Fe = 112 zu bestätigen. Demnächst wäre zu untersuchen, ob auch ein Chlorür des Alumium $AlCl_4$ oder eine dem entsprechende andere Verbindung darstellbar sei, um so festzustellen, ob Alumium und Eisen gleiche Verbindungsverhältnisse zeigen, also in eine Reihe gehören. Die oben angeführten Atomgewichte werden sich höchst wahrscheinlich bestätigen. Man kennt bisher von einfachsten Verbindungen des Eisens das Chlorür $FeCl_4$ und das Chlorid $FeCl_6$, andererseits nur das Chlorid des Alumium $AlCl_6$. Wie sich von diesen Typen viele der höher zusammengesetzten Verbindungen ableiten lassen, möge durch einige Beispiele angedeutet werden.

$Al\,Cl_6 = Al\,Cl_6$
$Al\,(C_2H_5)_3\,J_3 = Al\,Ae_3\,J_3$
$Al\,(HO)_6 = Al\,H_6\,O_6$ Hydrargyllit
$Al\,(NO_3)_6 = Al\,(NO_2)_6\,O_6$
$Al\,(C_2H_3O_2)_6 = Al\,(C_2H_3O)_6O_6$
$Al\,(SO_4)_3 = Al\,(SO_2)_3O_6$
$Al\,Ca_2O_2(SiO_3)_2 = Al\,Ca_2(SiO)_2O_6$ Anorthit, etc.

Andere Verbindungen des Alumium entsprechen bekanntlich dem Typus AlH_2O_4 (Diaspor). Von Eisenverbindungen mögen folgende angeführt werden.

$Fe\,Cl_4$	$= Fe\,Cl_4$	. . .	$Fe\,Cl_6$	$= Fe\,Cl_6$
. . .	. . .	. . .	$Fe\,(HO)_6$	$= Fe\,H_6\,O_6$
$Fe\,(NO_3)_4$	$= Fe\,(NO_2)_4\,O_4$	. . .	$Fe\,(NO_3)_6$	$= Fe\,(NO_2)_6O_6$
$Fe\,(SO_4)_2$	$= Fe\,(SO_2)_2\,O_4$	. . .	$Fe\,(SO_4)_3$	$= Fe\,(SO_2)_3O_6$
$Fe\,(SiO_3)_2$	$= Fe\,(SiO)_2\,O_4$	. . .	$Fe\,(SiO_3)_3$	$= Fe\,(SiO)_3O_6$
$Fe\,(C_2O_4)_2$	$= Fe\,(C_2O_3)_2O_4$	. . .	$Fe\,(C_2O_4)_3$	$= Fe\,(C_2O_2)_3O_6$

Dass namentlich die Systematik der Alumiumverbindungen durch obiges Verfahren eine sehr einfache wird, soll bei einer anderen Gelegenheit gezeigt werden.

Schlussbemerkung.

In den letzten Abschnitten, wo das Verfahren der systematischen Chemie kurz besprochen wurde, konnte zugleich auf manche unrichtige Ansichten, die dem Gesagten entgegenstehen, hingewiesen werden. Dieses wurde indessen dort vermieden, wo es sich darum handelte, die wichtigsten Sätze der Theorie im Zusammenhange zu entwickeln. Es erübrigt daher noch, einiges wenige nachzutragen, was der Erörterung werth erscheint. Dies betrifft namentlich die Bestimmung des Moleculargewichtes, der Moleculargrösse.

Es ist oben gesagt worden, dass für jetzt der angeführte erste Hauptsatz allein uns ein Mittel an die Hand gebe, die Moleculargrösse zu bestimmen. In der That ist jener Satz der einzige mögliche Ausgangspunkt der Theorie; wenn auch die Wärmetheorie durch das erst zu entwickelnde Gesetz der specifischen Wärme ein ferneres Mittel zur Bestimmung der Molecularmasse zu liefern verspricht [1]), so ist dieses doch jetzt noch nicht der Fall, wo das sogenannte Dulong-Petit'sche Gesetz blos für den vollkommenen Gaszustand sich bestätigt, im Übrigen aber nur Regelmässigkeiten angibt.

Im Gegensatze zu dem hat man es jetzt unterlassen, jenen Hauptsatz als den ersten anzuerkennen, und ist derart in viele Inconsequenzen gerathen. Früher, wo von der Moleculartheorie abgesehen wurde, und man daher blos der Übersichtlichkeit wegen die Formeln einer Reihe von Verbindungen auf gleiche Gasvolumina zu beziehen für gut fand, war dies ganz zu entschuldigen, wenn aber heut zu Tage von mehreren Chemikern die Moleculartheorie adoptirt, jener Hauptsatz aber vernachlässigt wird, so kann von einer Bestimmung der Molecularmasse keine Rede sein, und wenn eine solche versucht wird, so müssen offenbar die gewonnenen Resultate völlig unsicher sein. Um hierauf specieller einzugehen, mag ein hierher gehöriger Satz aus Kekulé's Lehrbuch der organischen Chemie [2]) angeführt werden.

„Da wir unter Molecül die geringste Menge von Substanz verstehen, die bei chemischen Reactionen in Wirkung tritt, so ist es einleuchtend, dass die Betrachtung einer grösseren Anzahl von Reactionen, bei welchen ein Körper auf andere von bekannter (oder als bekannt angenommener) Moleculargrösse einwirkt, zur Bestimmung der Moleculargrösse dieses Körpers den nächsten Anhaltspunkt geben wird".

Nach diesem Satze gelten also als Mass zur Bestimmung der Moleculargrösse Körper von bekannter, oder als bekannt angenommener Moleculargrösse, doch wird nicht angegeben, woher das Urmass bekannt sei, oder nach welchem Gesetze dessen Grösse ermittelt worden. Ferner ist die Art der Messung, nämlich die Betrachtung der Reactionen, eine etwas vage, was unter anderen durch die Unrichtigkeit der früher für das Zinkäthyl, die Stannäthyl-

---

[1]) S. Stefan's Abh. in d. Sitzungsb. d. k. Akademie in Wien. Bd. XXXVI, S. 85 ff.
[2]) S. 10.

verbindungen etc. angenommenen Moleculargrössen bestätigt wird. Weil demnach die Grundlage der ganzen Messung schwankt, so ist der Verfasser genöthigt, später zuzugeben, dass „eine exacte Bestimmung auch nur der relativen Grösse der Molecüle nicht ausführbar" sei, sonach die Resultate solcher Bestimmungen wieder in das Gebiet des Wahrscheinlichen und Zweckmässigen gehören; das Gleiche muss hierauf auch von der Bestimmung der Atomgrösse, des Atomgewichtes gelten.

Es ist kaum nöthig hier zu wiederholen, dass insolange als ein solches Verfahren befolgt wird, von einer Theorie der chemischen Erscheinungen nie die Rede sein kann. Der Fortschritt jeder erklärenden Naturwissenschaft ruht ja eben darauf, dass stets eine Hypothese, welche den bekannten Thatsachen entspricht, zur Grundlage gewählt wird. So lange sich jene bestätigt, ruht alles Übrige als einheitlicher Bau auf derselben, und muss sie endlich aufgegeben werden, so hat sie unterdess genügendes Material zu einer neuen Grundlage der Wissenschaft geliefert. Es ist daher jenes empirische Verfahren durchaus nicht zu billigen. Es zeigt sich dies am besten an dem bisherigen Erfolge. Es ist bisher nichts anderes als ein Haufwerk von „zweckmässigen" Betrachtungen gewonnen, und da bei dem Mangel einer Grundidee jeder etwas anderes für zweckmässig hält, eine Verwirrung hervorgerufen worden, die den jetzigen Zustand eigenthümlich charakterisirt. Dabei wurde in experimenteller Richtung namentlich jenes vernachlässigt, was für den weitern Fortschritt so dringend nothwendig erscheint: Man kennt die einfachsten Verbindungen am wenigsten, die Masse der Atomgewichte ist noch nicht festgestellt, auch die physikalischen Verhältnisse der chemischen Individuen und dies namentlich im Gas- und Dampfzustande verlangen eine sorgfältige Behandlung etc.

Am Schlusse will ich noch bemerken, dass jeder zuvor ausgesprochene Satz, so wie jede Widerlegung nur als eine Consequenz der im Eingange entwickelten Grundidee zu betrachten sei, und dass dieser Versuch blos den Wunsch eines Fortschrittes der theoretischen Chemie ausdrücken solle. Daher möge es nicht als Anmassung gedeutet werden, wenn ich in der vorliegenden Arbeit, soweit es die diesmal gewählte Fassung derselben erlaubte, meine Überzeugung ausgesprochen habe.

Nachträge zur Kenntniss der Cephalopoden-Fauna der Hallstätter Schichten.

Von Franz Ritter von Hauer.

(Mit 5 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung vom 8. März 1860.)

Seit meiner letzten auf die fossilen Cephalopoden der Hallstätter Schichten des Salzkammergutes bezüglichen Arbeit, die vor sechs Jahren in den Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften Bd. IX, S. 141 veröffentlicht wurde, hat der Sammeleifer einiger Freunde der Wissenschaft wieder so viel des Neuen und Interessanten zu Tage gefördert, dass es dringend wünschenswerth erscheint, dasselbe zur Publication zu bringen.

Die grosse Mehrzahl der in den folgenden Blättern beschriebenen Stücke befindet sich im Besitze theils des Herrn Hofrathes Dr. v. Fischer, der mir von Zeit zu Zeit die neuen Gegenstände die er erhielt zur Beschreibung übersandte, theils des k. k. Hof-Mineralien-Cabinetes, für welches der Custos-Adjunct Herr Prof. Ed. Suess im verflossenen Sommer Aufsammlungen im Salzkammergute veranstaltete. Mit freundlicher Bewilligung des Directors Herrn Dr. M. Hörnes wurde mir auch, was diese geliefert hatten, zur Untersuchung anvertraut, nachdem schon Herr Prof. Suess selbst die meisten Stücke sorgfältig präparirt und unter denselben viele neue Arten erkannt hatte.

Über die geologischen Verhältnisse des wichtigsten der Fundorte, des Vorder-Sandling, verdanke ich Herrn Prof. Suess die folgende Notiz:

„Der Vorder-Sandling, eine kleine Kalkkuppe, welche dem grossen Sandling im Norden vorgeschoben ist, bildet den Hauptfundort für diese Versteinerungen. Nähert man sich demselben von Westen, so sieht man hart an seinem Fusse das Haselgebirge

anstehen; über nicht sehr viel Schutt ansteigend trifft man zuerst auf lichtrothen Kalkstein mit sehr vielen kleinen Globosen, der auch eingebackene Partien von dunkelröthlichgrauem Kalk enthält, deren jede von einem weissen Kalkspathsaume umgeben ist und in denen man auch zahlreiche kleine Globosen-Querschnitte sieht. Im oberen Theile dieser Bank ist *Rhynchonella longicollis* häufig. Hierauf folgt röthlicher, stellenweise grauer Kalkstein, etwa 3° mächtig, petrefactenleer; dann dunkelrother Kalkstein, in welchem besonders *Amm. Jarbas* und *amoenus* häufig sind, dann viele Globosen, *Amm. Morloti* (oder *Neojurensis*) und *Holopella*. Darüber eine kleinere Lage lichtrothen petrefactenleeren Kalksteines und auf dieser wieder dunkelrother Kalkstein, dem vorletzten gleich, mit *Amm. amoenus, Jarbas*, Globosen und *Holopella*; von hier stammen alle die Stücke von *Nautilus brevis*, sämmtliche *Cochloceras*, das grösste Stück von *Rhabdoceras* und sehr viele Gastropoden. An einer Stelle (gegen Norden) ist nun eine gelbe Schichte von sehr geringer Mächtigkeit sichtbar, welche fast ganz aus Ammoniten und einigen selteneren Orthoceratiten zusammengesetzt ist; sie führt bei den Sammlern wegen des sehr häufigen Auftretens des *Amm. subbullatus* den Namen „Fasselschicht" und trotz ihrer geringen Mächtigkeit unterscheidet sie sich in paläontologischer Beziehung auf sonderbare Weise von den nahen dunkelrothen Kalksteinen. Hier ist die Heimath von *Amm. Sandlingensis, subbullatus, reticulatus, Orthoceras* (dem *reticulatum* ähnlich) und sehr vielen anderen Arten, die in den anderen Lagen nicht sind. *Amm. delphinocephalus* ist hier durch *Amm. semiglobosus* vertreten. — In diesem Niveau liegen weisse Kalksteine herum, in denen sehr häufig Neriten zu finden sind und auch *Rhabdoceras* vorgekommen ist, die sich aber insbesondere durch die grosse Menge von *Amm. bicornis* auszeichnen, die sie enthalten; ich konnte sie wegen der starken Überwachsung der Stelle eben so wenig anstehend finden, als weisse Kalksteine voll von *Monotis salinaria*, die auch hier zerstreut vorkommen. Der ganze übrige Kogel scheint aus einem mächtigen, lichtgrünlichen Kalkstein, ähnlich jenem vom Steinbergkogel bei Hallstatt zu bestehen; hier findet man nur grosse Crinoidenstiele und die Durchschnitte grosser Globosen und Heterophyllen.

Die Kalkschichten streichen OSO. und fallen ganz steil nach SSW."

Nebst Ergänzungen zu einigen wenigen schon früher bekannten Arten sind im Folgenden 22 ganz neue Arten beschrieben und ist das Vorkommen einer Art, die bisher nur aus den Südalpen bekannt war, des *Naut. rectangularis* in den Hallstätter Schichten nachgewiesen. Die Gesammtsumme der Arten von tetra-branchiaten Cephalopoden aus den genannten Schichten steigt hierdurch auf 92, von denen 25 auf die Familie der Nautilen und 67 auf die der Ammoneen entfallen. Diese überaus grosse Zahl macht die Cephalopoden-Fauna unserer Hallstätter Schichten zu einer der artenreichsten die man kennt, um so mehr wenn man bedenkt, dass alle diese Arten in der nächsten Umgebung von Hallstatt und Aussee in einem Umkreise von nur wenigen Stunden zu finden sind. In den weiter entlegenen Gegenden, in denen Hallstätter Schichten vorkommen, z. B. zu Hörnstein bei Wien, Hallein u. s. w. wurden bisher keine Arten aufgefunden, die nicht schon aus der erstgenannten Gegend bekannt waren.

Aulacoceras n. G.

Taf. I, Fig. 1—6.

Schon bei einer früheren Gelegenheit (Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften Bd. IX, Seite 161) habe ich die Eigenthümlichkeiten im Baue des unteren Theiles der Schale an dem von mir benannten *Orthoceras reticulatum* geschildert und darauf hingewiesen, dass sie als Anhaltspunkte zur Abtrennung der Formen, an welchen sie wahrzunehmen sind, von dem Geschlechte *Orthoceras* benützt werden könnten.

Die Entdeckung einer neuen Art in den Hallstätter Schichten, an deren Schale diese Eigenthümlichkeiten in noch viel deutlicherer Weise hervortreten, veranlasst mich die oben angedeutete Trennung wirklich vorzuschlagen und für die in Rede stehenden Formen ein neues Geschlecht zu bilden, dessen wesentliche Charaktere im Folgenden bezeichnet sind.

Gehäuse gerade kegelförmig, symmetrisch, gekammert mit einfachen concaven Scheidewänden. Der hart randliche dorsale Sipho ist meist in dem ganzen Raume zwischen je zwei Kammern sichtbar, war also mit einer relativ dauerhafteren Hülle umgeben. Die Schale, die in ihren oberen Theilen der eines *Orthoceras* gleicht, verdickt sich gegen die Spitze zu mehr und mehr. Sie ist durch zwei Gruppen

von Längsstreifen, Rippen oder Furchen, die rechts und links gleich weit vom Sipho abstehen, in zwei Partien getheilt. Diese Furchen sind nur auf der Schalenoberfläche, nicht aber auf ihrer Innenseite zu beobachten und der Querschnitt des Steinkernes bleibt kreisrund, während jener der Schale weiter gegen die Spitze zu durch das stärkere Hervortreten dieser Oberflächenzeichnungen mehr und mehr von der Kreislinie abweicht.

Diese Merkmale, namentlich die constant randliche Lage des Sipho, und die gegen denselben in bestimmter Stellung befindliche Oberflächenzeichnung deuten, wie mir scheint, auf Abweichungen in der Beschaffenheit des Thieres, welche die generische Trennung von *Orthoceras* wohl rechtfertigen dürften. Schon vor langer Zeit hat Fischer v. Waldheim Orthoceren mit randlichem Sipho unter dem generischen Namen *Melia* abgetrennt und später diesen Namen, da er schon für ein Pflanzengenus vergriffen war, in *Thoracoceras* umgewandelt (Bull. de la Société Imp. d. Naturalistes de Moscou 1844, S. 755). Der wichtigste Charakter wird in einer kalkigen Hülle gesucht, welche die eigentliche Schale umgeben soll. Dieses Geschlecht fand bei den späteren Schriftstellern wenig Aufnahme. Erst d'Orbigny führt in seiner *Paléontologie stratigraphique* den Namen *Melia* wieder ein und bezeichnet damit Orthoceren mit randlichem Sipho, darunter auch die Arten der Hallstätter Schichten, ohne aber eine nähere Charakteristik des Geschlechtes zu geben; da der bezeichnete Name auch für andere Orthoceren mit randlichem Sipho angewendet wird, welche die für meine Formen charakteristische Oberflächenzeichnung nicht besitzen, so war ich genöthigt einen neuen Namen zu bilden.

Zur Gattung *Aulacoceras* gehört sicher *Orth. reticulatum* Hau., dessen Oberflächenzeichnung ich in der oben erwähnten Abhandlung beschrieben habe.

Orth. alveolare Quenst. und *Orth. convergens* Hau. verrathen schon durch ihren randlichen Sipho und dessen Beschaffenheit ihre Verwandtschaft mit unserer neuen Sippe. In den Sammlungen befinden sich aber meist nur die oberen mehr der Mundöffnung genäherten Theile der Röhre, und nur einmal habe ich an einem sehr kleinen Individuum die charakteristische Oberflächen-Beschaffenheit beobachtet (Denkschr. der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften Bd. IX, S. 163, Taf. III, Fig. 17 u. 18). Am aus-

gezeichnetsten zeigt aber die Geschlechts-Charaktere eine neue Species.

Aulacoceras sulcatum Hau.

Taf. I, Fig. 1—6.

Die gerade gestreckte Röhre wächst nur sehr langsam zu, doch konnte der Winkel bei keinem meiner Exemplare mit hinreichender Genauigkeit bestimmt werden.

Die Oberfläche der Schale ist bedeckt mit dicht gedrängten, starken, oben gerundeten Längsrippen, die sehr hoch sind aber nur durch ungemein enge Furchen von einander getrennt erscheinen, wie man am deutlichsten an einem Querschnitt der Schale (Fig. 2, 4) beobachtet. Bei gut erhaltener Schalenoberfläche gewahrt man auf diesen Längsrippen selbst noch sehr feine Längsstreifen, Querstreifung dagegen ist an keinem meiner Exemplare wahrzunehmen.

Zwei sehr breite, flach vertiefte Rinnen, die selbst noch bis an ihren Grund mit den gleichen Rippen wie die übrigen Theile der Schale versehen sind und die ungefähr um den dritten Theil der Peripherie aus einander stehen, laufen an den Seiten des Kegels herab. Sie scheinen schon auf der Wohnkammer vorhanden zu sein, mindestens zeigt sie ein Stück, in dessen Innerem keine Spur von Kammerscheidewänden sichtbar ist, sehr deutlich.

Gegen die Spitze zu wird die Schale immer dicker, wie man gut aus den Längen- und Querschnitten erkennt.

Die flach concaven Kammerwände stehen ziemlich nahe an einander. Der Abstand je zweier derselben gleicht ungefähr dem halben Durchmesser der Röhre. Der Sipho steht randlich in der Mitte des kleineren, von den beiden oben erwähnten Furchen gebildeten Segmentes. Man erkennt ihn durch den ganzen Raum der Kammer hindurch; unmittelbar unter jeder Scheidewand ist er etwas verdickt. Die Art des Durchbruches durch die Kammerwand konnte ich nicht mit Sicherheit ermitteln. Fast gewinnt es den Anschein, als bilde die Scheidewand gar keine Düte und als träte eine abgesonderte, den Sipho einschliessende Kalkröhre durch ein einfaches Loch der Scheidewände hindurch. In jedem Querschnitt oder Querbruch des gekammerten Theiles der Schale sieht man einen feinen Kalkring an der Stelle, die der Sipho einnimmt.

Der Durchmesser des grössten mir vorliegenden Exemplares beträgt ungefähr einen Zoll; dasselbe ist ungekammert. Andere Stücke mit einem Durchmesser von 8 bis 10 Linien sind schon gekammert.

Fundort: Teltschen bei Aussee, von wo mir die Stücke durch Herrn Hofrath v. Fischer mitgetheilt wurden.

Nautilus trapezoidalis n. sp.

Taf. I, Fig. 7—8.

Das einzige mir vorliegende Exemplar dieser Art vom Sommerau-Kogel bei Hallstatt befindet sich schon seit längerer Zeit in den Sammlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. Da meine Hoffnung, das was für die vollständige Charakteristik der Art daran fehlt, durch weitere Funde ergänzt zu sehen bisher nicht in Erfüllung ging, so zögere ich nicht länger dasselbe zu beschreiben.

Die Umgänge des Gehäuses berühren sich nur, ohne sich zu umhüllen und lassen einen weiten Nabel offen. Der Rücken ist flach abgerundet, durch eine stumpfe Kante, die aber weiter nach rückwärts an der Schale deutlicher hervorzutreten scheint, mit den Seitenflächen verbunden. Die Letzteren sind ganz flach und nehmen bis zu der ebenfalls gerundeten Nabelkante an Breite zu; mit einer sehr hohen ganz gleichförmigen senkrechten Fläche fällt dann die Schale gegen den Nabel ab. Der Querschnitt der Umgänge bildet demnach ein unvollkommenes Trapez. Am Anfange der letzten Windung zeigt sich am Steinkern (die Schale selbst ist hier nicht erhalten) auf der Mitte der Seitenflächen eine leichte Einsenkung oder Längsfurche.

Die Oberfläche der Schale ist, abgesehen von sehr feinen Zuwachsstreifen, vollkommen glatt.

Die enge stehenden Kammerscheidewände bilden an den Seitenwänden eine ziemlich tiefe Bucht nach rückwärts, am Rücken eine solche nach vorne; auf dem letzten Umgange waren ihrer etwa 32 vorhanden.

Die Stellung des Sipho konnte nicht ermittelt werden, da die Kammerscheidewände, obschon ihr Durchschnitt an der Oberfläche des Steinkernes, wie die Zeichnung zeigt, sehr deutlich zu erkennen ist, doch im Innern des Kernes nicht vorhanden sind und demnach

vor oder während der Ausfüllung des Gehäuses mit Kalkschlamm zerstört worden sein müssen.

Der Durchmesser des mir vorliegenden Gehäuses, welches bis nahe zu seinem Ende gekammert ist, beträgt $4^{1}/_{2}$ Zoll. Für einen Durchmesser = 100 beträgt die Höhe des letzten Umganges ungefähr 39, seine Breite eben so viel und der Durchmesser des Nabels 38.

Nautilus trapezoidalis schliesst sich offenbar der Gruppe der *Nautili imperfecti* an; mit keiner der bisher bekannten Arten aus den Hallstätter Schichten oder der oberen alpinen Trias überhaupt zeigt er eine nähere Verwandtschaft.

Nautilus planilateratus Hau.

Taf. II, Fig. 1—4.

Das Gehäuse des einzigen mir vorliegenden Exemplares zeigt nicht ganz zwei Umgänge, die bis ungefähr zur Hälfte umhüllend sind, so dass ein weiter Nabel offen bleibt. Derselbe ist, wie dies öfter bei evoluteren Nautilen und namentlich auch bei *N. Barrandei* aus den Hallstätter Schichten der Fall ist, in der Mitte ganz durchbrochen. Ein Drittheil des letzten Umganges gehört bereits der Wohnkammer an. — Die Umgänge sind beträchtlich breiter als hoch, am Rücken sehr sanft gewölbt, an den Seiten, die durch eine stumpfe Kante mit dem Rücken verbunden sind, ganz abgeflacht. Eine zweite schärfere Kante verbindet die senkrecht abfallende Nabelfläche mit den Seitenflächen. — Die Seitenflächen divergiren etwas gegen den Nabel zu, so dass die Schale erst an der Nabelkante ihre grösste Breite erreicht, und die Nabelfläche selbst eine sehr beträchtliche Höhe erlangt.

Die Seitenflächen zieren breite, flache, abgerundete Radialfalten, die an der Nabelkante entspringen, ungefähr auf der Mitte der Seitenflächen einen stumpfen Knoten ansetzen und an der Rückenkante mit einem zweiten stumpfen Knoten und einer Biegung nach rückwärts endigen. Sie haben ganz den gleichen Verlauf wie die sehr markirten Zuwachsstreifen, und treten nur auf der ersten Hälfte des letzten Umganges, wo man ihrer 12 zählt, deutlich hervor, weiter rückwärts und auf der Wohnkammer verflachen sie allmählich.

Die Zuwachsstreifen, welche wie gewöhnlich bei den Nautilen auf dem Rücken eine tiefe Bucht nach rückwärts bilden, werden am Rücken und noch deutlicher auf den Seitenflächen von sehr zahlreichen feinen aber etwas wellig hin und her gebogenen Längsstreifen gekreuzt, die jedoch auf der Nabelfläche beinahe völlig verschwinden.

Die Kammerscheidewände stehen ziemlich enge an einander; auf dem der Wohnkammer unmittelbar vorhergehenden Umgange sind ihrer 21 vorhanden; sie bilden auf der Seitenwand eine sanfte Bucht nach rückwärts und verlaufen in beinahe gerader Richtung über den Rücken.

Der Sipho ist etwas breiter als hoch; er steht ziemlich tief, ungefähr in $^{2}/_{7}$ der Höhe der Kammerwand vom Rücken des einen Umganges zu dem des andern gemessen; sein Durchmesser beträgt etwa $^{1}/_{7}$ der gedachten Höhe. — Ein kleiner aber doch gut markirter Bauchlobus zeigt sich am unteren Theile der Kammerwand.

Der Durchmesser des Exemplares beträgt wenig über 2 Zoll. Für einen Durchmesser gleich 100 beträgt die Höhe des Umganges 45, seine Breite 58, der Durchmesser des Nabels 28.

Unter den bisher beschriebenen Nautilen der Hallstätter Schichten gehören nur zwei in die Gruppe der Imperfecti: *Nautilus Barrandei* und *Nautilus Ramsaueri*. Nur mit dem Letzteren, den ich in den Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Band IX, Seite 144 beschrieb, hat die neue Art nähere Verwandtschaft; sie unterscheidet sich aber leicht durch die abweichende Form des Querschnittes, die Knoten auf den Seitenfalten und das gänzliche Verschwinden der Falten auf der Wohnkammer.

Fundort: Teltschen bei Aussee, von wo mir das Exemplar durch Hrn. Hofrath v. Fischer mitgetheilt wurde.

Nautilus rectangularis.

Naut. rectangularis Hauer, Denkschr. d. kais. Akademie der Wissenschaften, Bd. IX, S. 145.

Zur Aufstellung dieser Art hatte mir ein Exemplar aus schwarzem Kalkstein der Umgegend von Raibl gedient, dessen Alter nicht mit Sicherheit bekannt war. Sehr willkommen war es mir daher von Hrn. Hofrath v. Fischer ein zur sicheren Bestimmung ausreichendes Exemplar aus dem rothen Hallstätter Kalk der Ausseer

Gegend zu erhalten und auf diese Weise feststellen zu können, was ich früher nur vermuthet hatte, dass die Art der oberen Trias unseren Alpen angehört.

Nautilus brevis.

Taf. II, Fig. 5—8.

Die Schale der grössten ausgewachsenen Exemplare besteht aus noch nicht ganz zwei Umgängen, deren äusserer den inneren bis auf ungefähr $^1/_2$ seiner Höhe umhüllt, so dass ein weiter Nabel offen bleibt, dessen Centrum durchbohrt ist; die Umgänge sind eben so hoch oder selbst etwas höher als breit, der Rücken sanft gerundet, durch eine stumpfe gerundete Kante mit den beinahe ebenen Seitenflächen verbunden. Die letzteren erlangen schon an der Rückenkante ihre grösste Breite und sind ebenfalls durch eine gerundete Kante mit der senkrecht abfallenden hohen, und ebenen Bauch- oder Nabelfläche verbunden.

Die Schalenoberfläche, für das unbewaffnete Auge glatt, zeigt unter der Loupe eine feine Gitterzeichnung, hervorgebracht durch sehr feine haarförmige Radialstreifen, die von eben so feinen etwas wellig hin und hergebogenen Längsstreifen gekreuzt werden. Die letzteren sind bei einigen Exemplaren nur undeutlich oder fehlen ganz, so dass dann nur die radialen Zuwachsstreifen übrig bleiben, welche wie gewöhnlich am Rücken eine tiefe Bucht nach rückwärts bilden.

Die Kammerscheidewände stehen weit von einander ab; sie verlaufen in ziemlich gerader Richtung über Seiten und Rücken, bilden aber unten einen deutlichen Bauchlobus; der Sipho steht ganz dorsal.

Das grösste der mir vorliegenden Exemplare hat noch nicht volle 2 Zoll Durchmesser. Etwas mehr als der dritte Theil des letzten Umganges gehört der Wohnkammer an. Für den Durchmesser = 100 beträgt die Höhe und Breite des letzten Umganges ungefähr 45, der Durchmesser des Nabels bei 27, Höhe und Breite des vorletzten Umganges ungefähr 15.

Nahe verwandt mit dem ebenfalls den Hallstätter Schichten angehörigen *A. Barrandei* Hau., unterscheidet sich doch unsere neue Art bestimmt genug durch die wesentlich abweichende Form des

Querschnittes und grössere Involubilität, dann überdies durch die geringere Grösse der Schale.

Fundort: Teltschen bei Aussee.

Clydonites, Rhabdoceras und Cochloceras.

Nicht ohne Bedenken habe ich mich entschlossen durch die vorstehenden drei Namen die Bildung von drei neuen Geschlechtern in der Familie der ammoneenartigen Cephalopoden vorzuschlagen, da sie, wie ich besorge, von einigen der ausgezeichnetsten Kenner der fossilen Cephalopoden vielleicht nicht beifällig aufgenommen werden wird. Und doch scheint mir die Aufstellung dieser Geschlechter vollständig gerechtfertigt, ja unvermeidlich, wenn man in der systematischen Anordnung der Abtheilungen der genannten grossen Classe dieselben Principien in Anwendung bringen will, welche man bei den anderen Classen der Mollusken längst befolgt.

Schon den ersten Bearbeitern der Fauna einer Schichtengruppe aus der oberen Trias unserer Alpen, Graf Münster und Klipstein, waren unter den Cephalopoden der Cassianer Schichten ammonitenähnliche Arten mit ungezähnten Loben und Sätteln aufgefallen, und sie hatten dieselben, den damaligen Ansichten entsprechend, als Goniatiten beschrieben. Eben so verfuhr auch ich mit den ersten hierher gehörigen Formen, welche mir aus den Hallstätter Schichten bekannt wurden.

Gegen diese Einreihung zu den Goniatiten hat sich mit vollem Rechte Quenstedt ausgesprochen, indem er als Hauptunterscheidungsmerkmal der Goniatiten von den Ammoniten die Richtung der Siphonal-Düte hervorhob. In der That ist bei allen Arten aus den Hallstätter Schichten die hier in Frage kommen können, die Siphonal-Düte nach vorne gewendet, wie bei den wahren Ammoniten, bei keiner einzigen nach rückwärts wie bei den paläozoischen Goniatiten. Von der Richtigkeit dieser Thatsache überzeugt, versuchte ich bei meinen späteren Publicationen keine weitere Trennung der Arten mit ganzrandigen Loben, deren Zahl sich nach und nach beträchtlich vermehrte, von den Ammoniten, wenn auch das häufige Auftreten derselben in unserer alpinen Trias, und ihr beinahe ausschliessliches Vorkommen in dieser Formation, in der überhaupt die ersten Cephalopoden aus der Familie der Ammoneen lebten, mir von immer höherer Bedeutung für die Entwickelungsgeschichte der ganzen Familie erschien.

Eine Veranlassung mehr aber zu einer generischen Trennung bietet nun die Entdeckung sogenannter Nebenformen, einer baculitenartigen gerade gestreckten und mehrerer turrilitenartig aufgewundenen, mit genau demselben Lobenbau, nämlich mit ungezähnten Loben und Sätteln und einer nach vorne gerichteten Siphonal-Düte, welche ich in der letzten Zeit ebenfalls aus den Hallstätter Schichten erhielt. Sie beweisen, dass der bezeichnete Lobentypus einer ganzen Reihe von Formen eigenthümlich ist, einer Reihe, welche jener der Nautileen, Goniatiten und der Ammoneen mit gezähnten Loben und zwar mit verästelten Loben parallel ist, und welche demnach auch eine besondere generische Stellung der verschiedenen ihr angehörigen Typen erheischt. Die reiche Entwickelung der ganzen Reihe in einem geologisch und geographisch abgeschlossenen Ganzen, wie es die Trias unserer Alpen ist, und ihr beinahe gänzliches Fehlen in anderen Gebieten und Schichtengruppen scheint um so mehr ihre selbstständige Stellung zu rechtfertigen.

Die trefflichen Andeutungen welche Barrande in seiner Abhandlung: *Caractéres distinctifs des Nautilides, Goniatites et Ammonites. Etablissement du Genre Nothoceras (Bull. de la Société geologique de France* 2[me] Série t. XIII. p. 372) über die systematische Eintheilung der tetrabranchiaten Cephalopoden gibt, überheben mich hier wohl jedes weiteren Eingehens in den Gegenstand, und ich kann, um die Stellung meiner neuen Genera zu bezeichnen, nichts Besseres thun als sie in die von ihm gegebene Übersicht der Geschlechter an der ihr gebührenden Stelle einzureihen. Es ergibt sich hierdurch die folgende Tabelle:

Nautiliden		Goniatiden		Ammoniden		
Siphonal-Düte gerichtet gegen		Sipho an der		Loben		
rückwärts	vorwärts	conv. Seite	conc. Seite	ungezähnt	gezähnt	verästelt
Ascoceras	—	—	—	—	—	—
Orthoceras	—	*Bactrites*	—	*Rhabdoceras*	*Baculina*	*Baculites*
Cyrtoceras	—	—	—	—	—	*Toxoceras*
Gomphoceras	—	—	—	—	—	—
Phragmoceras	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	*Hamulina*
—	—	—	—	—	—	*Ptychoceras*
—	—	—	—	—	—	*Hamites*
—	—	—	—	—	—	*Ancyloceras*
Lituites	—	—	—	—	—	—
Gyroceras	—	—	—	—	—	*Crioceras*
—	—	—	—	—	—	*Scaphites*
Nautilus	*Nothoceras*	*Goniatites*	*Clymenia*	*Clydonites*	*Ceratites*	*Ammonites*
Trochoceras	—	—	—	*Cochloceras*	—	{ *Heteroceras* *Helicoceras* *Turrilites*

Nach dieser übersichtlichen Darstellung bedarf es nur mehr weniger Worte zur Charakterisirung der einzelnen Genera.

Rhabdoceras zeichnet sich aus durch ein gerade gestrecktes, stabförmiges Gehäuse. Von den Orthoceren und Bactriten unterscheidet es sich durch die nach vorne gekehrte Siphonal-Düte und vom ersteren überdies durch die Wellenbiegungen der Lobenlinie, von *Baculina* und *Baculites* durch die ungezähnten Loben. Nur eine Species wurde bisher entdeckt.

Clydonites. Das Gehäuse ist spiral in einer Ebene aufgerollt, im übrigen aber sehr mannigfaltig gestaltet. Ist auch die Zahl der Arten noch viel geringer als bei den derselben Formenreihe angehörigen Goniatiten oder Ammoniten, so finden sich doch schon unter denselben Vertreter sehr verschiedener Typen, und man könnte eben sowohl verschiedene Familien von Clydoniten unterscheiden, wie man solche von Goniatiten oder Ammoniten aufstellt.

Von den bisher beschriebenen Arten der Hallstätter Schichten gehören hieher:

Clydonites decoratus Hauer (*Goniatites decoratus* Hauer, die Cephalopoden des Salzkammergutes Taf. XI, Fig. 5).

Clydonites delphinocephalus Hauer (*Ammonites delphinocephalus* Hauer, Denkschr. d. k. Akad. d. Wissenschaften Bd. IX, Taf. V, Fig. 1—5), dessen Lobenzeichnung weiter unten beschrieben ist.

Clydonites geniculatus Hauer (*Ammonites geniculatus* Hauer a. a. O. Taf. V, Fig. 21—33).

Clydonites spinescens Hauer (*Ammonites spinescens* Hauer a. a. O. Taf. V, Fig. 28—30).

Dazu kommen die drei neuen, in den folgenden Blättern beschriebenen Arten:

Clydonites costatus Hauer, Taf. V, Fig. 15—19.
Clydonites ellipticus Hauer, Taf. V, Fig. 8—14.
Clydonites quadrangulus Hauer, Taf. V, Fig. 3—6.

Aus den Cassianer Schichten dürften hieher gehören:

Clydonites pisum sp. Münst. (*Goniat. pisum* Münst., Beitr. zur Petrefacten-Kunde IV, Taf. XIV, Fig. 6).

Clydonites spurius sp. Münst. (*Goniat. spurius* Münst. a. a. O. Taf. XIV, Fig. 7).

Clydonites armatus Münst. sp. (*Goniat. armatus* Münst. a. a. O. Taf. XIV, Fig. 8).

Clydonites Eryx Münst. sp. (*Goniat. Eryx* Münst. a. a. O. Taf. XIV, Fig. 9, *Am. Eryx*. Qst., Cephalopoden Taf. 18).

Clydonites glaucus Münst. sp. (*Goniat. glaucus* Münst. a. a. O. Taf. XIV, Fig. 10).

Clydonites Wissmanni Münst. sp. (*Goniat. Wissmanni* Münst. a. a. O. Taf. XIV, Fig. 12).

Clydonites Frisei Münst. (*Goniat. Frisei* Münst. a. a. O. Taf. XIV, Fig. 13.

Clydonites Buchii Klipst. (*Goniat. Buchii* Klipst. Östl. Alp. Taf. VIII, Fig. 11).

Clydonties ornatus Klipst. sp. (*Goniat. ornatus* Klipst. a. a. O. Taf. VIII, Fig. 12).

Clydonites radiatus Klipst. sp. (*Goniat. radiatus* Klipst. a. a. O. Taf. VIII, Fig. 15).

Clydonites bidorsatus Klipst. sp. (*Goniat. bidorsatus* Klipst. a. a. O. Taf. VIII, Fig. 16).

Clydonites Rosthorni Klipst. sp. (*Goniat. Rosthorni* Klipst. a. a. O. Taf. VIII, Fig. 19).

Aus jüngeren Schichten kennt man sehr wenig Arten, welche etwa zu dem Geschlechte *Clydonites* bezogen werden könnten. Nur in der Kreide finden sich wieder einige Formen, deren Lobenbau mit dem unseres Geschlechtes übereinstimmt; so namentlich *A. Vibrayeanus* d'Orbigny (Pal. franç. Terr. cret. pl. 96; Buch, Ceratiten, Fig. 5), und obschon bereits etwas abweichender *A. Ewaldi* Buch (a. a. O. Fig. IV).

Cochloceras. Das schraubenförmig aufgewundene Gehäuse besteht aus an einander liegenden, bei allen bisher gefundenen Exemplaren links gewundenen Umgängen. Der Sipho befindet sich nicht auf der freien Aussenseite der Umgänge, sondern wie ich an einem mühsam präparirten Exemplare, freilich nicht ganz sicher, wahrzunehmen glaube, am oberen, vom nächst folgenden Umgange bedeckten Theile und zwar schon ganz nahe an der Spindel.

Drei Arten, die im Folgenden beschrieben sind, wurden bisher aufgefunden.

Rhabdoceras Suessi.

Taf. II, Fig. 9—16.

Unter den von Hofrath v. Fischer in der Gegend von Aussee gesammelten Fossilien entdeckte Herr Prof. Suess die ersten Exemplare dieser Art. Später fanden sich wenn auch stets sehr selten noch

einige weitere Stücke, an welchen es möglich wurde die wichtigsten Merkmale der Art festzustellen.

Die vollkommen gerade Röhre hat einen eiförmigen Querschnitt, der sehr langsam an Durchmesser zunimmt, so dass die Schale eine beträchtliche Länge erreicht haben muss.

Die Oberfläche ist mit breiten, niederen, sanft gerundeten Falten geziert, welche auf den Seitenflächen eine Bucht nach rückwärts, am Rücken, wo sie gewöhnlich stärker ausgedrückt sind, eine stärkere, an der Bauchseite aber eine schwächere Bucht nach vorne bilden; bei einem längeren Durchmesser der Röhre von 3 bis 4 Linien fallen ungefähr 10 bis 12 derartiger Falten auf ein Röhrenstück von 1 Zoll Länge.

An den grösseren Röhrenstücken sieht man selten Kammerscheidewände, so dass die Wohnkammer wohl einen beträchtlichen Theil des ganzen Gehäuses ausmacht, doch sind bei einem Durchmesser der Röhre von 3¼ Linien die letzten Kammerscheidewände vorhanden.

Am vollständigsten gelang es die Lobenzeichnung an einem Exemplare von kaum 1 Linie Durchmesser blosszulegen; sie besteht aus der Normalzahl von je 6 Loben und Sätteln.

Der Dorsallobus ist breit und seicht, durch einen kleinen Siphonalsattel in zwei Arme gespalten; die beiden Lateralloben sind schmal, etwas lanzettförmig und besonders der obere beträchtlich tiefer als der Dorsallobus; seichter als der Letztere ist dagegen wieder der Bauchlobus.

Die drei Sättel sind alle breit, regelmässig gerundet und von nahe gleicher Höhe.

Der Höhendurchmesser des grössten der mir vorliegenden Exemplare beträgt 4 Linien, sein Breitendurchmesser 3 Linien, so dass sich die Höhe der Schale zur Breite ungefähr wie 4 : 3 verhält. Die Messung des Wachsthumswinkels der Röhren, die freilich bei der geringen Länge der vorliegenden Stücke auf grosse Genauigkeit keinen Anspruch machen kann, ergab denselben zu kaum 3 Grad.

Rhabdoceras Suessi findet sich in dem dunkelrothen und auch in dem weissen Kalkstein des Sandling bei Aussee, dann in dem hellgrauen Kalkstein des Steinbergkogels bei Hallstatt.

Clydonites delphinocephalus.

A. delphinocephalus Hauer, Denkschriften der kais. Akademie der Wissenschaften Bd. IX, S. 157, Taf. V, Fig. 1—5.

Zahlreiche Exemplare dieser schönen Art sammelte Herr Professor Suess am Sandling bei Aussee und an einem derselben gelang es durch Wegbrechen des äusseren Umganges die Lobenzeichnung blosszulegen, deren Abbildung in Tafel V, Fig. 7 dargestellt ist.

Gestalt und Anordnung der Loben und Sättel erinnern entschieden an jene der Goniatiten aus der Sandberger'schen Gruppe der *Lanceolati* (Die Versteinerungen des rheinischen Schichtensystemes in Nassau, pag. 61), die durch gerundete meist keulenförmige Sättel und lanzettlich zugespitzte Loben charakterisirt werden.

Der Rückenlobus wird durch einen ziemlich hohen Siphosattel, der aber doch noch kaum bis zur halben Höhe der zunächst anschliessenden Sättel emporreicht, in zwei gleiche Arme getheilt. Die Spitze dieses Sattels erscheint, an der Oberfläche des Kernes, unmittelbar unter der Schale zugerundet; erst wenn man den Kern etwas tiefer anschleift, wird die Öffnung für den Sipho sichtbar, welche demnach in einer nach vorne gekehrten Düte der Scheidewand und nicht in einem Ausschnitt der Scheidewand liegt, ganz übereinstimmend mit den Angaben von Sandberger (a. a. O. pag. 53).

Neben dem Rückenlobus zählt man jederseits bis zur Nath 5 Loben, von denen nur der obere Laterallobus etwas seichter ist, während die übrigen alle mit ihrer Spitze die Radiallinie berühren, welche vom Ende des Dorsallobus nach dem Mittelpunkte der Umgänge gezogen werden kann; alle sind schmal und tief.

Die Sättel jederseits 6 an der Zahl sind ebenfalls schmal und hoch; die ersten drei nehmen vom Rücken gegen den Nabel sehr unbedeutend an Höhe zu, während die unteren drei rasch an Höhe abnehmen.

Eine Bildung ähnlich wie die Wohnkammer des *Cl. delphinocephalus* wurde ebenfalls früher schon von Sandberger bei *Goniatites bifer* Phill. beobachtet; die von ihm als var. *delphinus* beschriebene Spielart (a. a. O. pag. 73, Taf. IX, Fig. 5) muss offenbar als sehr nahe verwandt mit unserer Species betrachtet werden, wie man denn überhaupt in der ganzen Reihe der paläozoischen Goniatiten, wie z. B. in jenen mit globosen Gehäusen mit Einschnürungen oder Mundwülsten, mit deutlich ausgesprochener Runzelschicht zahlreiche

Analogien mit Ammoniten der Hallstätter und Kassianer Schichten nachweisen kann.

Um so auffallender bleibt es, dass jenes Merkmal, auf welches die sichere Trennung der Ammoneen und Goniatiten begründet ist, die Richtung der Siphonal-Düte, wirklich auch unserern *Cl. delphinocephalus* von den zunächst stehenden paläozoischen Goniatiten unterscheidet.

Clydonites ellipticus.

Taf. V, Fig. 8—14.

Ungeachtet es sehr leicht ist, die Formen welche ich hier vereinige durch einige bestimmte Merkmale von denen der vorhergehenden Art zu unterscheiden, so zeigen sie doch in ihrem Gesammthabitus so viele Analogie, dass man sich sehr versucht fühlt, sie nicht sowohl als Varietäten, denn Übergänge sind nicht zu beobachten, sondern etwa als die verschiedenen Geschlechter einer und derselben Art zu betrachten. Ihr Zusammenvorkommen in einer Schichte, in welcher die einen und die anderen gleich häufig vorkommen, würde diese Ansicht noch unterstützen, doch scheint es mir gerathener vorläufig wenigstens einer derartigen hypothetischen Anschauung, für die sich doch keine Beweise beibringen lassen, bei Abgrenzung der Arten nicht weiter zu folgen.

Die inneren Umgänge sind kugelig aufgeblasen mit vollkommen geschlossenem Nabel, regelmässig spiral aufgerollt, mit glatter Schale. Vom Anfang bis zur Mitte des letzten Umganges werden die Umgänge allmählich höher und schmäler, nehmen aber dann bis zur Mundöffnung wieder an Höhe ab und an Breite zu. Der mittlere Theil des letzten Umganges ist demnach sackförmig ausgezogen wie bei *Cl. delphinocephalus*. Die Nath, welche den letzten Umgang nach unten begrenzt, entfernt sich rasch vom Mittelpunkt der Schale, so dass bei der Mundöffnung nur mehr die Hälfte des vorletzten Umganges von dem letzten verhüllt wird. An der Mundöffnung selbst ist die Schale zu einer Lippe verdickt und in der Rückenlinie zu einer ziemlich langen Zunge vorgezogen. An den Seitenflächen bildet der Mundsaum eine seichte Bucht nach rückwärts.

Die Schalenoberfläche am letzten Umgang ist mit zahlreichen bald schwächeren bald stärkeren Radialfalten bedeckt, welche meist

erst auf der Mitte der Höhe sich bemerklich machen und von hier allmählich an Stärke zunehmend in gerader Richtung über dem Rücken zusammenlaufen. Gegen die Mundöffnung zu sind sie wieder schwächer ausgedrückt oder verschwinden gänzlich.

Die Exemplare sind bald mehr, bald weniger aufgebläht; namentlich einige der grösseren werden so schmal, dass der sonst gerundete Rücken beinahe scharf erscheint.

Was die Gestalt und Oberflächenverzierung betrifft, so stimmt, wie aus dem Gesagten erhellt, *Cl. ellipticus* ganz mit *Cl. delphinocephalus* überein, nur dass die ebene Fläche am Anfang des letzten Umganges und die Kapuze vor der Mundöffnung, welche der letzteren Art ein so eigenthümliches Ansehen verleihen, der ersteren fehlen.

Nicht minder bietet die in Fig. 14 abgebildete Lobenzeichnung auffallende Analogien. Auch sie wird erst an einem der inneren Umgänge sichtbar, da noch mehr als ein ganzer Umgang der Wohnkammer angehört. Auch hier haben wir keulenförmige glattrandige Sättel und lanzettlich gespitzte Loben in gleicher Zahl wie bei *Cl. delphinocephalus*. Als unterscheidend muss aber hervorgehoben werden, dass der Siphosattel etwas höher ist und unmittelbar unter der Schale beobachtet an seiner Spitze eine nach rückwärts gekehrte Bucht bildet. Schleift man wieder den stärkeren etwas weiter an, so erscheint sehr bald die Siphonal-Düte; auch sie ist demungeachtet deutlich nach vorne gewendet, wie in Fig. 14 dargestellt ist. Auffallender noch ist ein zweiter Unterschied. Der obere Lateralsattel ist auffallend klein und reicht nicht viel höher als zur Hälfte des Dorsal- und des unteren Lateralsattels hinauf.

Der längere Durchmesser der grössten bisher entdeckten Exemplare beträgt 1¼ Zoll, der kleinere Durchmesser etwas über 1 Zoll, die Dicke des Gehäuses kaum über 5 Linien. Nicht viel kleinere Exemplare des *Cl. delphinocephalus*, die Herr Suess auffand, sind bei weitem dicker.

Clydonites costatus.

Taf. V, Fig. 15—19.

Das Gehäuse besteht aus ungefähr vier nur wenig umhüllenden Umgängen mit weit offenem Nabel.

Der sanft gerundete Rücken verläuft ohne Kante in die meist ziemlich abgeflachten Seiten. Ersterer trägt auf seiner Mittellinie einen schmalen fadenförmigen, aber bei allen Exemplaren sehr deutlich vortretenden Kiel, neben welchem man bisweilen, besonders bei den breiteren Exemplaren, schmale und stets nur wenig markirte Längsfurchen gewahrt.

Die Seitenwände sind mit einfachen starken Radialrippen geziert, bezüglich deren Zahl und Anordnung sich aber mannigfaltige Variationen zu erkennen geben. Bei den Exemplaren mit niederen und breiten Umgängen ist ihre Zahl gering (15 bis 20 bei 5 bis 8 Linien Durchmesser); sie sind alle einfach, laufen in ziemlich gerader radialer Richtung über die Seitenfläche und endigen an der abgerundeten Rückenkante mit einer scharfen Biegung nach vorne und einem mehr weniger deutlich entwickelten Knötchen, der breite Rücken selbst ist dann ganz glatt. Bei den schmäleren Exemplaren dagegen steigt die Zahl der Rippen, die dann auch viel schmäler und unbestimmter werden, bis auf 40. Sie biegen sich an der Rückenkante ohne Knoten anzusetzen nach vorne und streben, allmählich verflachend, bis in die Nähe des Kieles. An einigen Exemplaren sind die innersten Windungen im Nabel deutlich blossgelegt. Nur die erste derselben ist auf etwa 3/4 ihrer Länge glatt, dann beginnt gleich die Faltenbildung.

Auch bei dieser Art scheint die Wohnkammer einen bedeutenden Theil der Länge des ganzen Gehäuses einzunehmen; erst an den inneren Windungen konnte ich Lobenlinien wahrnehmen, die sehr einfach verlaufen. Loben und Sättel zeigten sich ganzrandig, sanft gerundet; dem schmalen Rückenlobus schliessen sich jederseits drei flache, allmählich an Höhe abnehmende Sättel an, zwischen welchen zwei ganz ähnlich geformte Loben ungefähr zur selben Tiefe wie der Rückenlobus sich hinabsenken.

Der Durchmesser der grössten mir vorliegenden Exemplare steigt nicht über 3/4 Zoll; bei einem Exemplare von mittleren Verhältnissen beträgt für den Durchmesser = 100 die Höhe des letzten Umganges 30, seine Breite 35, der Durchmesser des Nabels 45, bei anderen Exemplaren übertrifft die Höhe um etwas die Breite, noch andere dagegen sind nahe doppelt so breit wie hoch.

Cl. costatus schliesst sich durch seine ganze Gestalt wohl zunächst an die Ammoniten aus der Familie der Arieten an und kann

mit keiner der bisher beschriebenen Arten aus der oberen Trias verwechselt werden. Von den Arieten des Lias unterscheidet er sich schon durch die einfache Lobenzeichnung.

Fundort: Teltschen bei Aussee.

Clydonites quadrangulus.

Taf. V, Fig. 3—6.

Das sehr kleine, zierliche Gehäuse besteht aus beinahe völlig umhüllenden Umgängen mit engem, tiefem Nabel.

Rücken und Seiten sind flach durch eine gerundete Kante mit einander verbunden. Letztere erreichen ihre grösste Breite schon unmittelbar an der Rückenkante und behalten dieselbe gleichmässig bis zur gerundeten Nabelkante bei, von welcher sie senkrecht gegen den Nabel selbst abfallen. Der Querschnitt ist daher ein Viereck mit gerundeten Ecken und das Gehäuse gleicht in seiner Form jenem von *A. tornatus* Bronn oder *A. cylindricus* Sow.

An der Nabelkante entspringen starke Falten, welche aber noch, bevor sie die Mitte der Seitenflächen erreichen, verflachen und sich in starke Zuwachsstreifen auflösen. An der Rückenkante heben sich kleine, in der Richtung der Zuwachsstreifen nach vorne gezogene Knötchen, der ungekielte Rücken ist aber wieder, abgesehen von den starken Zuwachsstreifen, völlig glatt. Die Zuwachsstreifen bilden an der Nabelkante eine Bucht nach rückwärts, laufen an den Seitenflächen schief nach vorne und bilden am Rücken eine starke ebenfalls nach vorne gerichtete Bucht.

Die Mundöffnung ist scharfrandig und verläuft in derselben Richtung wie die Zuwachsstreifen; keine Änderung in der Gestalt der Schale ist in ihrer Nähe zu bemerken.

Die Lobenzeichnung ist ungemein einfach. Neben dem Rückenlobus, der etwas aus der Mittellinie fällt, stehen bis zur Nabelkante zwei niedere flach gerundete glatte Sättel, und zwischen diesen befindet sich ein eben so geformter ungezähnter Lobus, der etwas seichter ist als der Rückenlobus.

Der Durchmesser des einzigen mir vorliegenden Exemplares beträgt 4 Linien. Für einen Durchmesser = 100 beträgt die Höhe des letzten Umganges 51 und seine Breite eben so viel.

Fundort: Sandling bei Aussee, mitgetheilt von Herrn Hofrath v. Fischer.

Mit keiner der bisher beschriebenen Arten scheint mir die vorliegende eine nähere Verwandtschaft zu besitzen.

Cochloceras Fischeri.

Taf. II, Fig. 17—21.

Das Gehäuse besteht, nach den vorhandenen Bruchstücken zu schliessen, denen allen die Spitze fehlt, aus etwa 8—9 links gewundenen Umgängen, die stark gewölbt und durch eine tief eingesenkte Nath von einander getrennt sind. Der letzte Theil des letzten Umganges hebt sich von der übrigen Schale ab und bildet einen engen tiefen Nabel.

Die Oberfläche der Schale ist mit starken Querrippen versehen, welche über den ganzen Umgang, so weit er sichtbar ist, von einer Nath zur anderen in ziemlich gleicher Stärke verlaufen. Auf einen Umgang entfallen bei einem der mir vorliegenden Exemplare 11 solcher Rippen, die alle sehr regelmässig gebildet und schmäler sind als die sie trennenden Zwischenräume; an einem zweiten Exemplare, welches ich aber doch nur als eine Varietät des ersteren betrachten zu dürfen glaube, ist ihre Zahl weniger bestimmt, da sie sich theilweise in sehr starke, eben so wie sie selbst verlaufende Zuwachsstreifen auflösen. Auf der letzten Windung dieses Exemplares gewahrt man am oberen Theil eine seichte Längsfurche, über welche aber die Streifen ungestört bis zum Nabel fortlaufen. Nebst den Querrippen und Streifen sieht man stellenweise undeutliche Spuren von Längsstreifen.

Die Lobenlinie, so weit sie blossgelegt werden konnte, ist in Fig. 21 dargestellt; die Linie *a* bezeichnet die obere, die Linie *b* die untere Nath. So ziemlich auf der Mitte des freien Theiles der Umgänge befindet sich ein ziemlich schmaler tiefer Lobus, dem sich jederseits ein breiter Sattel anschliesst; jener der unteren Seite ist beträchtlich höher als jener der oberen Seite. Dem ersteren schliesst sich hinter der unteren Nath ein schmaler Lobus an, der ungefähr so tief ist wie der Lobus auf der Mitte des Umganges. Hinter der oberen Nath dagegen folgt ein tieferer Lobus und dann ein kleiner Sattel, hinter dem dann wahrscheinlich erst der Sipho durchbricht; doch war derselbe hier nicht deutlich zu sehen.

Der Durchmesser des grössten der mir vorliegenden Exemplare beträgt bei 5 Linien; seine Länge mochte sich auf etwa 1 $^1/_2$ Zoll

belaufen. Der Wachsthumswinkel des Gehäuses beträgt beiläufig 14 Grade.

Fundort: Sandling und Teltschen bei Aussee.

Cochloceras canaliculatum.

Taf. II, Fig. 22—28.

Diese Art, vielleicht nur eine Varietät der vorhergehenden, unterscheidet sich von ihr durch eine tiefe Längsrinne, welche nahe an der oberen Nath der Umgänge hinläuft. Ober dieser Rinne ist die Schale, wie man an dem letzten Umgange gewahrt, nur mit Zuwachsstreifen versehen; die starken Rippen, welche die Umgänge bedecken, brechen an ihr ab.

Die Zahl der Rippen ist etwas grösser als bei *C. Fischeri;* auf einen Umgang entfallen ihrer 15—17.

Die Lobenzeichnung scheint nicht wesentlich verschieden zu sein, nur dass der grosse Lobus, der auf die Aussenfläche der Umgänge zu liegen kömmt, breiter und flacher erscheint. Die Siphonal-Düte wie sie in der Zeichnung gegeben ist, ist an dem Stück, wie schon erwähnt, nicht mit voller Sicherheit wahrzunehmen, sie wurde so abgebildet, wie ich sie zu sehen geglaubt.

Der Durchmesser des grössten Bruchstückes misst auch hier nahe 5 Linien; der Wachsthumswinkel ist beträchtlich grösser und beträgt nahe an 20 Grad; die Zahl der Umgänge und Länge der Schale dürfte demnach auch beträchtlich geringer gewesen sein, als bei *C. Fischeri.*

Fundort: Sandling bei Aussee.

Cochloceras breve.

Taf. II, Fig. 26—27.

Wesentlich verschieden von den beiden vorhergehenden Arten ist die dritte.

Das Gehäuse besteht aus nur drei oder höchstens vier Umgängen, von welchen die späteren die vorhergehenden auf etwa drei Viertheile ihrer Höhe einhüllen, so dass der letzte Umgang mehr als zwei Drittel von der Höhe des ganzen Gehäuses einnimmt.

Der untere Theil der Umgänge ist von zahlreichen ziemlich feinen gedrängt stehenden Querrippen bedeckt, deren auf einen Umgang etwa 22 entfallen; sie schneiden am obern Theil des Um-

ganges wie bei der vorhergehenden Art an einer tiefen Längsfurche ab; die ober dieser Furche befindliche Horizontalfläche ist aber hier ebenfalls mit starken Rippen geziert, die von dem engen Nabel weg radial ausstrahlen und mit den Rippen unter der Rinne nicht correspondiren, sondern etwas weniger zahlreich sind als sie.

Die Lobenzeichnung dieser Art blosszulegen war leider nicht möglich.

Der Durchmesser des einzigen vollständigeren mir vorliegenden Exemplares beträgt 4½, seine Länge nahe 6 Linien.

Fundort: Sandling bei Aussee.

Ammonites minimus.

Taf. III, Fig. 1—4.

Auffallend ist es, unter den Hallstätter Ammoniten die Familie der Arieten durch einen winzigen Repräsentanten vertreten zu sehen, der aber ungeachtet seiner Kleinheit die wesentlichen Merkmale der Familie in der zierlichsten Weise erkennen lässt.

Bei einem Durchmesser von nicht mehr als 5 Linien besteht das Gehäuse aus 5—6 Umgängen, die sich beinahe gar nicht umhüllen und daher in dem weiten, wenig tiefen Nabel vollständig sichtbar sind. Sehr langsame Grössenzunahme, sowohl in Breite als Höhe, zeichnet die Art, so wie so viele andere aus der Abtheilung der Arieten aus. — Die Umgänge sind etwas breiter als hoch, haben einen sanft gerundeten Rücken, und etwas stärker gewölbte Seitenwände. Auf der Mittellinie des ersteren steht ein gerundeter Kiel, der jederseits von einer seichten aber deutlichen Furche begrenzt wird.

Die Seitenwände tragen starke gerundete, etwas nach vorne gerichtete Radialfalten, die an der Rückenkante mit einer Biegung nach vorne enden. Am letzten Umgang sind 32 derartige Rippen vorhanden, am vorletzten zähle ich ihrer 28; nur die innersten zwei oder drei Umgänge scheinen glatt zu sein.

Die Lobenzeichnung gelang es nicht blosszulegen.

Zwei Exemplare von nahe gleicher Grösse (5 Linien Durchmesser) liegen mir vor. Für einen Durchmesser gleich 100 beträgt die Höhe des letzten Umganges 21, seine Breite 26, der Durchmesser des Nabels 60.

Unter den bisher bekannten Hallstätter Ammoniten zeigt keine eine nähere Verwandtschaft mit *Ammonites minimus*, von allen Arieten des Lias unterscheidet ihn die viel geringere Grösse; die kleinsten bekannten Arten wie *Amm. ophioides* d'Orbigny, *Amm. doricus* Menegh. und *Amm. Hierlatzicus* Hau. sind bei einer geringen Anzahl von Umgängen schon dreimal so gross.

Fundort: Sandling.

Ammonites acutinodis.

Taf. III, Fig. 5—6.

Obgleich nur ein nicht sehr vollständiges Exemplar, welches Prof. Suess auf der Teltschen auffand, zur nachfolgenden Beschreibung benützt werden konnte, so glaube ich doch dasselbe um so weniger übergehen zu dürfen, als dasselbe einer Formenreihe angehört, welche in den Hallstätter Schichten bisher nicht vertreten war.

Die ziemlich hohen schmalen Umgänge, von denen nicht ganz zwei erhalten sind, erscheinen bis über die Hälfte umhüllend, doch bleibt noch ein weiter Nabel offen. Der Rücken ist scharf; eine Trennung zwischen Rücken und Seitenflächen nicht vorhanden; die letzteren erheben sich von der Mittellinie weg in gleichförmiger Wölbung bis zur Mitte und sind am unteren Theil des Umganges beinahe flach. Gegen den seichten Nabel zu senken sie sich mit einer kleinen schiefen Fläche.

An dem inneren Umgange gewahrt man zahlreiche feine, etwas nach vorne gerichtete Radialrippen; auf dem äusseren Umgange werden dieselben breiter und nehmen weiter gegen die Mundöffnung mehr und mehr an Zahl ab. Auf der vorderen Hälfte des letzten Umganges zähle ich ihrer 12, auf der hinteren Hälfte etwa 22; sie sind breit, nieder, sanft gerundet, erheben sich an der Nabelkante ohne Knoten und werden in ihrem Verlaufe gegen den Rücken zu allmählich breiter und breiter; auf der Mittellinie des Rückens treffen die der einen Seite mit jenen der anderen Seite zusammen und bilden dadurch eine Reihe scharfer in die Länge gezogener Knoten, etwa wie bei *A. crenatus* Brug. und den mit dieser Art verwandten Formen, nur dass man hier die Entstehung der Knoten durch die Vereinigung der Rippen unzweifelhaft erkennt.

Die Lobenzeichnung konnte ich nicht blosslegen.

Der Durchmesser des jedenfalls schon mit der Wohnkammer versehenen Exemplares beträgt nahe 1 Zoll. Am vordersten Theil gegen die Mundöffnung zu zieht sich die Schale etwas zusammen, so dass hier der Nabel weiter und die Höhe des letzten Umganges geringer sich darstellt als weiter rückwärts. Dort, wo sich diese Störung des Baues noch nicht zu erkennen gibt, beträgt für den Durchmesser = 100 die Höhe des letzten Umganges ungefähr 35, seine Breite 28, der Durchmesser des Nabels 35.

A. acutinodis entfernt sich weit vom Typus aller bisher beschriebenen Arten aus der oberen Trias der Alpen und ähnelt, wie schon oben erwähnt, mehr einigen jurassischen Formen, doch ist auch hier eine nähere Verwandtschaft kaum anzunehmen.

Ammonites rectangularis.

Taf. III, Fig. 7—8.

Die fünf oder sechs Umgänge des zierlichen kleinen Gehäuses berühren sich nur, ohne sich zu umhüllen und lassen demnach einen weiten, der langsamen Breitenzunahme der Schale wegen nur wenig vertieften Nabel offen.

Der Rücken ist flach eingesenkt, sehr breit, durch eine etwas vorragende Kante mit den Seitenflächen verbunden. Die letzteren sind abgeflacht, erheben sich sanft bis in die Nähe des Nabels und sind durch eine ebenfalls sanfte Rundung mit der niederen Nabelfläche verbunden. Die grösste Breite der Umgänge befindet sich demnach ungefähr im unteren Viertel ihrer Höhe.

Die inneren Umgänge sind mit starken geraden Rippen geziert, die nicht vollkommen radial stehen, sondern in ihrem Verlaufe vom Nabel gegen den Rücken zu mehr nach vorne gerichtet sind. An der Rückenkante endigen sie in einen stumpfen undeutlichen Höcker und die Rückenfläche ist glatt oder zeigt doch nur durch die Gruppirung der Zuwachsstreifen noch die Spuren der ganz verflachten Rippen.

Auf der vorderen Hälfte des letzten Umganges des einzigen mir bekannten Exemplares werden auch an den Seitenflächen die Rippen undeutlicher: sie verflachen allmählich, einige sind gabelförmig getheilt, und in der Nähe der Mundöffnung lösen sie sich beinahe ganz in starke Zuwachsstreifen auf. Auf den inneren Umgängen dagegen sind sie alle einfach und regelmässig.

Bei einem Durchmesser der Schale von $9^1/_2$ Linien zählt man 40 Rippen, am nächsten Umgange bei 5 Linien Durchmesser noch ungefähr 33.

Die Lobenzeichnung war auch bei dieser Art nicht darzustellen.

Der Durchmesser des offenbar schon ausgewachsenen Exemplares beträgt 1 Zoll. Für den Durchmesser =100 beträgt die Höhe des letzten Umganges 26, seine Breite 28, der Durchmesser des Nabels 55.

A. rectangularis scheint mir mit keiner der bisher beschriebenen Arten aus der oberen Trias der Alpen eine nähere Verwandtschaft zu besitzen.

Fundort: Teltschen bei Aussee.

Ammonites laevidorsatus.

Taf. II, Fig. 9—10.

Nur ein Bruchstück der Scheibe eines Exemplares dieser Art liegt mir vor, doch bietet dasselbe so eigenthümliche Charaktere, dass ich nicht anstehe, auf dasselbe eine neue Art zu gründen.

Das flach-scheibenförmige Gehäuse besteht aus einer grossen Zahl sehr langsam an Höhe und Breite zunehmender Umgänge, die sich nur berühren, ohne sich zu umhüllen. Der breite Rücken ist sehr sanft gewölbt, durch eine ziemlich markirte Kante mit den ebenfalls nur sehr sanft gewölbten Seitenflächen verbunden, welche im unteren Drittel der Höhe ihre grösste Breite erreichen und von hier rasch gegen die eingesenkte Nath, welche die zwei auf einander folgenden Umgänge trennt, abfallen.

Die Seitenflächen sind mit zahlreichen, starken, schief nach vorne gerichteten Rippen geziert, welche von der Nabelkante bis zur Rückenkante in gleicher Stärke fortlaufen, hier aber sich plötzlich ganz abflachen, so dass der Rücken, der weder einen Kiel noch eine Furche trägt, beinahe glatt erscheint; nur bei einseitig auffallendem Lichte erkennt man die Fortsetzung der Rippen auf der Rückenfläche.

Auf dem letzten Umgange mochten 40 Rippen gestanden haben, am vorletzten war ihre Zahl nur um 2 bis 3 geringer, und auch auf dem diesem vorhergehenden Umgange betrug ihre Zahl noch über dreissig.

Der letzte Umgang und auch ein Theil des vorletzten noch gehört schon der Wohnkammer an. Die Lobenzeichnung ist daher nicht sichtbar.

Der Durchmesser der Schale betrug ungefähr 1¼ Zoll; die Höhe des letzten Umganges kann auf den fünften, seine Breite auf den vierten Theil des Durchmessers geschätzt werden.

Von der Seite gesehen glaubt man in *A. laevidorsatus* eine Art aus der Familie der Arieten zu erblicken, an die er besonders durch die langsame Wachsthumszunahme, geringe Höhe der Umgänge und die Radialrippen erinnert; die abweichende Beschaffenheit des Rückens entfernt ihn aber weit aus dieser Gruppe und deutet eher auf eine Verwandtschaft mit den Capricorniern.

Ammonites Teltschenensis.

Taf. III, Fig. 11—12.

Das Gehäuse besteht aus ungefähr drei zur Hälfte umhüllenden Umgängen, die beträchtlich höher als breit sind und einen weiten Nabel offen lassen.

Der Rücken ist flach eingesenkt aber ziemlich schmal; von der Kante, die ihn mit den Seitenflächen verbindet, nimmt die Breite der Schale rasch zu bis etwa zur Mitte der Höhe der Umgänge, von wo sie bis an die Nabelkante ziemlich gleich bleibt. Die Nabelfläche ist senkrecht abgeschnitten aber nicht hoch, die Nath etwas eingesenkt.

An der Nabelkante stehen kleine Knötchen, von deren jedem ziemlich regelmässig zwei Radialrippen ausgehen, die etwas sichelförmig gekrümmt über die Seitenflächen verlaufen, an der Rückenkante einen kleinen spitzen Knoten ansetzen, und ohne Unterbrechung ja selbst ohne sich deutlich zu verflachen, quer über den Rücken laufen, um sich mit jenen der entgegengesetzten Seite zu verbinden. Diese Rippen sind etwas breiter als die sie trennenden Zwischenräume und flach gerundet. Am letzten Umgange jedes der zwei mir vorliegenden Exemplare sind ihrer 46 vorhanden.

Die Lobenzeichnung blosszulegen wollte mir nicht gelingen.

Der Durchmesser der Schale des grösseren Exemplares beträgt nahe 1½ Zoll, der des kleineren 10 Linien, für den Durchmesser = 100 beträgt die Höhe des letzten Umganges 38, seine Breite 29, der Durchmesser des Nabels 33.

Der allgemeine Habitus dieser Art erinnert noch vielfältig an die Ammoniten aus der Gruppe des *Aon;* die mangelnde Rückenfurche aber und das ungestörte Fortsetzen der Rippen über den Rücken verbietet eine Vereinigung mit denselben. Mehr Ähnlichkeit hat sie mit einigen jurassischen Arten aus der Familie der Dentaten, z. B. mit einigen Varietäten des vielgestaltigen *A. Duncani* Sow., der sich beinahe nur durch den Mangel der Nabelknoten unterscheidet. Auch der von mir beschriebene *A. geniculatus* aus den Hallstätter Schichten (Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften IX, p. 153, Taf. V, Fig. 21—23) kömmt bei einer Vergleichung der verwandten Formen in Betracht. Er unterscheidet sich durch den flach gewölbten nicht eingesenkten Rücken, dickere weniger hohe Umgänge, einfache nicht paarige Rippen, und einen Habitus der ihn mehr der Familie der Capricornier annähert.

Fundort: Teltschen bei Aussee.

Ammonites crassecarinatus.

Taf. III, Fig. 13—14.

Vier Umgänge des flach scheibenförmigen Gehäuses sind sichtbar, etwa zwei mögen noch durch das den mittleren Theil des Nabels verhüllende Gestein bedeckt sein. Diese Umgänge sind bis nahe zur Hälfte umhüllend, aber so nieder, dass demungeachtet ein sehr weiter Nabel offen bleibt.

Gestalt und Oberflächenzeichnung der inneren Umgänge sind wesentlich verschieden von denen der Wohnkammer, die noch ein gutes Stück mehr als den letzten Umgang einzunehmen scheint, da auch auf der vorderen Hälfte des vorletzten Umganges keine Lobenlinien blossgelegt werden konnten.

Die inneren Umgänge, so weit sie im Nabel sichtbar sind, haben gerundete Seitenflächen, die beinahe senkrecht aber mit gerundeter Kante gegen den Nabel abfallen; sie sind bedeckt mit einfachen starken, etwas nach vorne geneigten Radialrippen, die bisweilen an der Nabelkante etwas anschwellen, und deren man auf dem letzten Umgange, auf welchem sie deutlich sichtbar sind, gegen 30 zählt. Wo die Schale gut erhalten ist, werden sie von feinen schwach ausgedrückten Längsstreifen gekreuzt.

Schon am Ende des vorletzten Umganges verflachen diese Rippen und am letzten Umgang sind sie gänzlich verschwunden. Am

Anfang des letzteren ist der Rücken regelmässig gerundet, in der Mittellinie durch drei sehr feine fadenförmige Längslinien bezeichnet. Weiter nach vorne erhebt sich ein ungemein dicker, immer deutlicher hervortretender Kiel, der oben gerundet erscheint und sehr scharf gegen die Rückenfläche absetzt. Gleichzeitig flachen die Seitenwände ab; sie erreichen schon an der abgerundeten Rückenkante ihre grösste Breite und behalten dieselbe bis zum Nabel bei. Bei der Mundöffnung beträgt die Breite des letzten Umganges nicht mehr als die des vorletzten Umganges; die Nath ist nur wenig vertieft.

Die Lobenzeichnung konnte nicht blossgelegt werden.

Das einzige Exemplar, von Herrn Hofrath von Fischer mitgetheilt, wurde am Sandling gefunden; sein Durchmesser beträgt etwas über 1½ Zoll. Für den Durchmesser = 100 misst die Höhe des letzten Umganges 28, seine Breite 20, der Durchmesser des Nabels 50, die Höhe des vorletzten Umganges aber 18 und dessen Breite 20.

Durch ihren breiten wulstigen Kiel erinnert diese Art einigermassen an *A. scaphitiformis* Hauer (Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften Bd. IX, pag. 149), von dem sie aber wieder durch den weiten Nabel und die gerippten inneren Umgänge weit abweicht.

Ammonites galeolus.

Taf. III, Fig. 15—17.

Die Gestalt des Gehäuses dieser sehr kleinen Art erinnert auffallend an jene des ansehnlich grossen *A. galeiformis* Hauer.

Die inneren Umgänge sind vollkommen kugelig, mit vollkommen gerundetem Rücken und Seiten und ganz geschlossenem Nabel; die Schalenoberfläche ist glatt, nur die Mittellinie des Rückens durch einen sehr feinen fadenförmigen Kiel bezeichnet. Am letzten Umgang verengt sich allmählich der Rücken, so dass er beinahe scharf wird; gleichzeitig nimmt die Höhe durch rasches Emportreten der Nath wie bei den bullaten Ammoniten und gleichzeitig auch die Breite ab, so dass die Mundöffnung sehr verengt erscheint. Der Kiel auf der Mittellinie des Rückens bleibt fortwährend sichtbar bis an das Ende des zungenförmigen Vorsprunges, den der letztere über der Mundöffnung bildet; der Mundsaum ist scharf, unmittelbar vor

demselben machen sich eine kleine Einschnürung und, namentlich in der Rückengegend, stärkere Zuwachsstreifen bemerklich.

Die Wohnkammer nimmt kaum weniger als zwei volle Umgänge des Gehäuses ein; erst durch Wegsprengen derselben, bei einem Durchmesser des Gehäuses von kaum mehr als zwei Linien wurden die ersten Lobenlinien sichtbar, die in Fig. 17 so genau als es anging dargestellt sind. Sie zeigen grössere Complication als man bei der geringen Grösse erwarten sollte.

Ausser dem Rückenlobus erkennt man jederseits vier ziemlich regelmässig an Grösse abnehmende Sättel und drei Loben. Der Rückenlobus ist der tiefste, er so wie die übrigen Loben sind am Grunde mit tiefen Zähnen versehen. Die Sättel nehmen vom Rücken bis zum Nabel ziemlich regelmässig an Grösse ab; sie sind mit starken Kerben und selbst höheren astförmigen Partien geziert.

Der Durchmesser des grösseren der zwei vorliegenden Exemplare beträgt 6 Linien, seine Breite ungefähr 4 Linien.

Gesammelt wurden dieselben von Herrn Prof. Suess am Sandling.

Die Analogien unserer neuen Art mit dem ebenfalls den Hallstätter Schichten angehörigen *A. subbullatus* Hauer (W. Haidinger's naturw. Abhandl. Bd. III, S. 19, Taf. IV, F. 1—7) erhellt hinreichend aus der vorstehenden Beschreibung; von einer Verwechslung beider kann aber schon der geringen Grösse der neuen Art wegen nicht die Rede sein.

Ammonites Mojsisovicsi.

Taf. IV, Fig. 1—3.

Die beinahe völlig umhüllenden Umgänge lassen einen nur ganz engen Nabel offen; sie haben einen vollkommen regelmässig gerundeten Rücken, der ohne den geringsten Absatz allmählich in die Seitenflächen übergeht. Die letzteren sind eben so regelmässig gewölbt und erreichen ihre grösste Breite erst ganz nahe am Nabel, gegen den sie dann steil abfallen. Der Querschnitt bildet demnach eine regelmässige halbe Ellipse.

Die Schalenoberfläche ist bis zum Beginne der Wohnkammer, abgesehen von den starken Zuwachsstreifen, vollkommen glatt. Auf der Wohnkammer, welche drei Viertheile des letzten Umganges einnimmt, zeigen sich 15 sehr starke Radialfalten, welche sich erst

über der Mitte der Seitenflächen erheben, rasch an Höhe zunehmen und über die Mitte des Rückens, wo sie ihre grösste Stärke erreichen, zusammenlaufen. Diese Falten sind sanft gerundet, durch breite Zwischenräume von einander getrennt und in gleicher Deutlichkeit auf der Schalenoberfläche wie am Steinkerne zu beobachten, da die ganz ungewöhnlich dünne Schale auf den Falten wie in den Furchen zwischen diesen ganz gleichmässig ihre geringe Dicke beibehält.

Nur wo die Schale fehlt dagegen, am Kerne, werden tiefe Einschnürungen, stehen gebliebene Mundränder sichtbar, welche durch an die Innenseite der Schale angelegte dicke Wülste hervorgebracht werden. Sie beginnen schon unmittelbar am Nabel und laufen in gleicher Stärke etwas sichelförmig gekrümmt über die Seiten und weiter über den Rücken zusammen. Auf der Wohnkammer des einzigen mir vorliegenden Exemplares finden sich sechs derartige Wülste, deren letzte die Mundöffnung selbst umringt zu haben scheint. An dem mit Luftkammern erfüllten Theile der Umgänge scheinen auch diese Wülste zu fehlen, mindestens ist keine auf dem ersten Viertel des letzten Umganges, so weit die Kammern reichen, vorhanden.

Die Kammerscheidewände stehen dicht gedrängt, sie bilden zu jeder Seite vom Rückenlobus bis zur Nabelkante sechs regelmässig an Höhe abnehmende Sättel und zwischen diesen 5 Loben.

Der Rückenlobus, der ungefähr eben so tief als hoch ist, wird durch einen sehr hohen Siphosattel auf zwei Drittel seiner Tiefe in zwei Arme gespalten. Der oben keulenförmig erweiterte Siphosattel wird von diesen Armen bogenförmig umschlossen und an ihre Endspitzen greifen schief gegen die Mittellinie des Rückens vor. Eine Radiallinie von einer Endspitze des Rückenlobus gegen den Mittelpunkt des Nabels gezogen, wird von den Enden aller Loben berührt. Dieselben haben ebenso wie die Sättel einen schmalen Stamm und nicht sehr stark verzweigte Äste.

Der Durchmesser der Schale beträgt etwas über 2 Zoll; für den Durchmesser = 100 misst die Höhe des letzten Umganges 53, seine Breite ungefähr 50, der Durchmesser des Nabels 10; für den vorletzten letzten Umgang dagegen die Höhe 27, die Breite 32, so dass sich die inneren Umgänge mehr dem kugelförmigen nähern dürften.

Ich verdanke diese schöne Art, die offenbar der Familie der Globosen angehört, der Gefälligkeit des Hrn. Edmund von Mojssisovics, der dieselbe ohne nähere Bezeichnung des Fundortes im Salz-

kammergute erhielt. Die Gesteinsbeschaffenheit, sowohl als auch der zoologische Charakter lassen es unzweifelhaft, dass dieselbe den Hallstätter Schichten angehört. Die glatten inneren Umgänge wären kaum von denen mancher anderen Globosen zu unterscheiden; die eigenthümlich geformte Wohnkammer dagegen zeigt wieder, dass die specifischen Merkmale der Arten dieser Gruppe hauptsächlich in der Form dieser zu suchen sind.

Ammonites bicornis.

Taf. IV, Fig. 4—7.

Schon die inneren Umgänge dieser Art sind nicht nach einer regelmässigen Spirale aufgerollt, sondern zeigen von der Seite gesehen eine unregelmässig elliptische Gestalt. Sie sind beinahe ganz umhüllend und ungenabelt mit gerundetem Rücken und Seitenwänden, vollkommen glatt; an einem ausgelösten Kerne zeigen sich zwei Einschnürungen, wie sie an den meisten Ammoniten aus der Familie der Globosen zu bemerken sind.

Noch deutlicher tritt die elliptische Gestalt bei dem letzten Umgang hervor, dessen grösserer Durchmesser sich zum kleineren verhält wie 4 : 3. In der Linie des grössten Durchmessers ist die Schale am Beginn des letzten Umganges beträchtlich eingeschnürt, und schwillt unmittelbar nach dieser Einschnürung besonders stark auf, so dass sich hier die grösste Breite des ganzen Gehäuses befindet. Bei einigen gut erhaltenen Exemplaren bildet sich sogar auf der Mitte der Höhe der Seitenfläche ein dicker stumpfer Knoten. An die durch die Einschnürung hervorgebrachte Vertiefung presst sich der untere Theil des Mundsaumes an, der selbst stark nach einwärts gekrümmt ist. Die Mundöffnung erlangt eine bedeutende Höhe; an ihrem oberen Ende bildet die Schale zwei weit vorstehende Hörner, ähnlich wie bei *A. distinctus* Gieb. und zwischen diesen eine tiefe Bucht nach rückwärts.

Die Wohnkammer bildet nur wenig mehr als den letzten Umgang. Die Scheidewände der Luftkammern stehen dicht gedrängt und bilden eine ungemein zierliche Lobenzeichnung, welche in allen wesentlichen Stücken mit der anderer verwandter Globosen, namentlich des *A. distinctus* Gieb. (*A. bicarinatus* Quenst. Cephalopoden Tab. 18, Fig. 10 *c*) übereinstimmt. Neben dem Rückenlobus zählt man jederseits 6 bis 7 gleichförmig gestaltete und regelmässig an Grösse abnehmende Sättel mit schlanken Stämmen und zart ver-

zweigten Ästen. Von den Loben ist der erste Lateral unbedeutend tiefer als der Dorsal; im Allgemeinen sind die Loben ähnlich geformt wie die Sättel und endigen in einer einfachen unpaarigen Spitze.

Der längere Durchmesser des grössten der mir vorliegenden Exemplare beträgt 14 Linien; setzt man denselben = 100, so misst die Höhe des letzten Umganges an der Mundöffnung 65, seine Breite eben daselbst 47, die Höhe des letzten Umganges ein Viertel, der Umgang hinter der Mundöffnung nur 38, die grösste Breite der ganzen Schale vom Anfange des letzten Umganges endlich 50.

Gestalt, Lobenzeichnung u. s. w. verbinden unsere Art unzweifelhaft mit der Familie der Globosen, und von den bekannten Arten derselben steht sie wohl dem *A. distinctus* Gieb. am nächsten. Schon die sehr geringe Grösse der vollständig ausgewachsenen Individuen, mehr aber noch die unregelmässig elliptische Gestalt der Schale unterscheiden beide Arten hinreichend.

A. bicornis findet sich häufig am Sandling bei Aussee.

Ammonites diffissus.

Taf. IV, Fig. 11—13.

Die an bizarren Formen so reiche Familie der Globosen wird durch die vorliegende Art wieder um einen höchst sonderbaren Typus vermehrt.

Das kleine kugelig aufgeblasene Gehäuse besteht aus vollkommen gerundeten, beinahe völlig umfassenden Umgängen mit sehr engem Nabel; auf jedem derselben finden sich einander gegenüberstehend zwei tiefe Gruben, die vom Nabel aus gegen den Rücken radial verlaufen; es sieht aus als habe man mit einer Zange das ursprünglich regelmässige Gehäuse eingezwickt und dadurch in zwei Hälften getheilt. Diese Gruben sind zunächst am Nabel am tiefsten, werden höher an den Seitenwänden schwächer und schwächer und verschwinden ganz bevor sie die Mittellinie des Rückens erreichen, der demnach seine regelmässige Spirale fort beibehält.

Die sehr niedere Mundöffnung liegt bei den vollständig erhaltenen Exemplaren unmittelbar über einer der eingeengten Stellen; der Mundsaum verläuft in gerader Richtung und ist durch eine Verengung bezeichnet, welche der Schale entspricht, so dass man auch die Gruben der Seitenflächen als die Merkmale der älteren Mundöffnungen betrachten muss, und das Charakteristische der Art darin

zu suchen hat, dass das Thier regelmässig nach jedem halben Umgang einen neuen Mundsaum anlegte.

Die Schale ist glatt; die erste Hälfte des letzten Umganges zeigt eine sehr deutliche aus Querstreifen bestehende Runzelschicht.

Die Lobenzeichnung gelang es leider nicht blosszulegen.

Das Verhältniss der Breite der Schale zu ihrer Höhe ist sehr bedeutenden Schwankungen unterworfen. Das grösste und zugleich am wenigsten breite mir vorliegende Exemplar, dessen Mundrand aber weggebrochen ist, hat einen Durchmesser von einem Zoll; die Höhe des letzten Umganges beträgt 52, seine Breite 61. Das Extrem nach der anderen Richtung bildet ein Exemplar von $6^1/_2$ Linien Durchmesser, dessen Breite dagegen 100, d. h. so viel wie der ganze Durchmesser beträgt.

Die Exemplare wurden von Herrn Professor Suess auf der Teltschen bei Aussee gefunden.

Ammonites semiglobosus.

Taf. IV, Fig. 8—10.

Durch eine grössere Suite von Exemplaren dieser Art, die Herr Professor Suess am Sandling sammelte, bin ich in den Stand gesetzt, die früher gegebene Beschreibung derselben in einigen wesentlichen Punkten zu vervollständigen.

Einige dieser Exemplare sind bis zur Mundöffnung vollständig erhalten. Der ganze letzte Umgang derselben ist mit den schon in meiner früheren Beschreibung geschilderten Radialfalten, den hohen Rückenknoten und dem Kiel versehen; der nicht verdickte Mundrand ist weit zungenförmig nach vorne gezogen, ähnlich wie bei *Clydonites ellipticus;* dieser Zunge gegenüber, am Rücken des vorhergehenden Umganges befindet sich eine eingedrückte Fläche, ähnlich wie bei *Cl. delphinocephalus*, auf deren Mittellinie der Kiel noch durch eine feine Linie angedeutet erscheint; das vordere Ende dieser Fläche wird durch zwei grosse zungenförmige Lappen bezeichnet, welche an der Stelle der Rückenknoten stehen. Von der Seite gesehen erscheint das ganze Gehäuse elliptisch; die erwähnte glatte Fläche bildet mit dem nächst folgenden Rückentheil des letzten Umganges einen spitzen Winkel.

Auch die Lobenzeichnung konnte an einem der neuen Exemplare blossgelegt werden. Sie ist nicht, wie ich früher nach der Ansicht au einem etwas zu weit ausgewitterten Kerne vermuthete, Goniatiten-artig, sondern zeigt schwach gekerbte Sättel und mit starken spitzen Zähnen versehene Loben. Der Rückenlobus ist durch einen einfachen Siphonalsattel gespalten; der obere Lateral reicht unbedeutend tiefer hinab; der Dorsalsattel ist viel höher als der obere Lateralsattel; dem letzteren folgt noch ein breiter Lobus, der beinahe eben so tief ist wie der obere Lateral; der letzte Theil der Lobenzeichnung aber konnte nicht deutlich sichtbar gemacht werden.

Durch die Gestalt des letzten Umganges nähert sich *A. semiglobosus* dem *Cl. delphinocephalus*, während die complicirtere Lobenzeichnung mehr eine Annäherung zu dem auch bezüglich der anderen Verhältnisse verwandten *A. subbullatus* Hauer (W. Haidinger's naturwissenschaftliche Abhandlungen III. Bd., S. 19, Taf. IV, Fig. 1—7) verräth.

Ammonites coangustatus.

Taf. V, Fig. 1—2.

Die Schale besteht aus 7 bis 8, an Höhe und Breite sehr langsam zunehmenden niederen und schmalen Umgängen, die sich ungefähr bis zur Hälfte ihrer Höhe umhüllen.

Der Rücken ist regelmässig gerundet und verläuft ganz allmählich in die Seitenflächen, welche in der Mitte ihrer Höhe die grösste Breite erreichen und mit gleichmässiger Rundung gegen den seichten Nabel abfallen.

Ein eigenthümlicher Habitus des Gehäuses wird durch den Umstand hervorgebracht, dass der letzte Umgang noch weniger an Breite zunimmt als die übrigen; er ist gegen das Ende zu nicht breiter als der vorletzte Umgang und die Grenze zwischen beiden ist hier nur durch eine seichte Nath angedeutet; erst bei den inneren Umgängen senkt sich der Nabel etwas tiefer ein.

Die Schale ist meist vollkommen glatt, selbst die Zuwachsstreifen sind nur selten angedeutet. Bei einigen Exemplaren gewahrt man die bekannten, der schwarzen Schicht der Nautilen entsprechenden fadenförmigen Linien an den inneren Umgängen.

Einige Exemplare zeigen hin und wieder Einschnürungen, die abermals ihre Zahl und Stellung betrifft, selbst auf den einzelnen Umgängen ein und desselben Exemplares gar keine bestimmte Regel einzuhalten scheinen, und vielen Individuen ganz fehlen.

Obgleich ich von Herrn Professor Suess eine nicht unbedeutende Anzahl von Individuen dieser Art zur Untersuchung erhielt, so war es doch auch hier unmöglich die Lobenzeichnung sichtbar zu machen. Die Wohnkammer erreicht eine ganz ungewöhnliche Grösse; nicht nur im letzten sondern auch noch im nächst vorhergehenden Umgange fand ich nie eine Scheidewand, und die inneren Umgänge, wo die Wände vorhanden sind, zeigen sich mit krystallisirtem Kalkspath erfüllt.

Die grössten mir vorliegenden Exemplare erreichen 14 Linien Durchmesser. Für den Durchmesser = 100 beträgt bei dem Exemplare, welches in Taf. V, Fig. 1 bis 2 abgebildet ist, und welches zu den schmäleren gehört, die Höhe des letzten Umganges 27, seine Breite 25, der Durchmesser des Nabels 50, dann die Höhe des vorletzten Umganges 18 und seine Breite ebenfalls 25. Bei anderen Exemplaren ist die Breite auch des letzten Umganges schon gleich oder grösser als die Höhe, und übertrifft dann bei den inneren Umgängen die letztere um ein Ansehnliches.

Ungeachtet des weiten Nabels weise doch die Form des ganzen Gehäuses, die glatte Schale so wie die Einschnürungen und das Vorhandensein einer Runzelschicht sehr deutlich auf die Familie der Globosen, der man die vorliegende Art einreihen muss. Einerseits schliesst sie sich durch die grosse Zahl der Umgänge dem *Am. Meyeri* Klipst. (Beiträge zur geologischen Kenntniss der östlichen Alpen, S. 121, Taf. VII, Fig. 2) aus den Kassianer Schichten, andererseits, namentlich was die Gestalt des letzten Umganges betrifft, dem von mir beschriebenen *A. decrescens* (Denkschriften der kais. Akad. der Wissenschaften, Bd. IX, pag. 159, Taf. V, Fig. 6 bis 8) näher an, ohne dass es aber möglich wäre, sie mit einer dieser Arten zu verwechseln.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1. *Aulacoceras sulcatum* Hau. von der Teltschen bei Aussee. Ansicht der Röhre von der Dorsalseite, mit der vertieften Rinne, in natürlicher Grösse.

„ 2 und 3. Querschnitte der Röhre in verschiedener Höhe. Die rasche Zunahme der Dicke der Schale wird besonders durch Vergleichung dieser Figuren ersichtlich.

„ 4. Ein Stück der Oberfläche vergrössert.

„ 5 und 6. Längsschnitte derselben Art, welche die Kammerscheidewände, und in Fig. 6 auch einen Längsschnitt des Sipho zeigen.

„ 7 und 8. *Nautilus trapezoidalis* Hau. vom Sommeraukogel bei Hallstatt; in $^3/_5$ der natürlichen Grösse.

Tafel II.

Fig. 1 und 2. *Nautilus planilateratus* Hau. von der Teltschen bei Aussee. Ansicht von der Seite und von vorne, in natürlicher Grösse. — Die Kammerscheidewand, wie sie in Fig. 2 um die Lage des Sipho zu zeigen dargestellt wurde, ist nicht am Ende der Schale, welches bereits der Wohnkammer angehört, sichtbar, sondern nach einer Bruchfläche von weiter rückwärts gezeichnet.

„ 3. Ein Stück der Röhre derselben Art mit den Kammerscheidewänden.

„ 4. Ein etwas vergrössertes Röhrenstück derselben Art zur genaueren Darstellung der Oberflächenzeichnung.

„ 5 und 6. *Nautilus brevis* Hau. von der Teltschen bei Aussee; ein ausgewachsenes Exemplar in natürlicher Grösse.

„ 7. Ein Stück der Röhre derselben Art, von rückwärts gesehen, mit einer Kammerscheidewand, an welcher man unten den kleinen Bauchlobus, oben aber einen länglichen, durch den Durchbruch des Sipho hervorgebrachten Einschnitt gewahrt.

„ 8. Ein Stück der Schalenoberfläche vergrössert.

„ 9 bis 16. *Rhabdoceras Suessi*. Fig. 9 Ansicht eines grösseren Exemplares von der Seite, Fig. 10 dasselbe von der Rückenseite und Fig. 11 von der Bauchseite. Fig. 12 der Querschnitt, Fig. 13, 14 und 15 Seitenansicht, Rückenansicht und Querschnitt eines kleineren Exemplares. Beide Stücke vom Sandling bei Aussee, in natürlicher Grösse. — Fig. 16 die stark vergrösserte Lobenzeichnung, deren Dorsallobus mit *D*, deren Ventrallobus aber mit *V* bezeichnet ist.

Fig. 17 und 18. *Cochloceras Fischeri*, ein grösseres Exemplar, von der Seite und von oben gesehen. Der Mundsaum scheint durch eine nach rückwärts gebogene Lippe etwas verdickt zu sein. Die Rippen sind durchgehends scharf und regelmässig.

„ 19 und 20. Ein durch etwas schlankere Gestalt und weniger regelmässige Rippen abweichendes Exemplar derselben Art, beide in natürlicher Grösse.

„ 21. Die Lobenzeichnung derselben Art bedeutend vergrössert.

„ 22 und 23. Zwei Exemplare von *Cochloceras canaliculatum*, von der Seite, Fig. 24 dasselbe von oben gesehen, Fig. 25 die stark vergrösserte Lobenzeichnung, in welcher wie in Fig. 21 die Linie *a* die obere, die Linie *b* aber die untere Nath bezeichnet.

„ 26 und 27. *Cochloceras breve* Hau. Ansicht von der Seite und von oben in natürlicher Grösse.

Tafel III.

Fig. 1 bis 4. *Ammonites minimus* Hau. Fig. 1 und 2 Seiten- und Vorderansicht, in natürlicher Grösse. Fig. 3 und 4 dieselben 3½mal ver-vergrössert.

„ 5 und 6. *Ammonites acutinodis* Hau. Ansicht von der Seite und von vorne, in natürlicher Grösse.

„ 7 und 8. *Ammonites rectangularis* Hau. Seiten- und Vorderansicht, in natürlicher Grösse.

„ 9 und 10. *Ammonites laevidorsatus* Hau. Seiten- und Vorderansicht, in natürlicher Grösse.

„ 11 und 12. *Ammonites Teltschenensis* Hau. Seiten- und Vorderansicht, in natürlicher Grösse.

„ 13 und 14. *Ammonites crassecarinatus* Hau. Seiten- und Vorderansicht, in natürlicher Grösse.

„ 15 bis 17. *Ammonites galeolus* Hau. Fig. 15 bis 16 Seiten- und Vorderansicht, in natürlicher Grösse. Fig. 17 die vergrösserte Lobenzeichnung.

Tafel IV.

Fig. 1 und 2. *Ammonites Mojsisovicsi* Hau. Ansicht von der Seite und von vorne, in natürlicher Grösse, Fig. 3 stark vergrösserte Lobenzeichnung derselben Art.

„ 3 bis 7. *Ammonites bicornis* Hau. Fig. 4 bis 5 ein ausgewachsenes Exemplar, von der Seite und von vorne, in natürlicher Grösse, Fig. 6 Längsdurchschnitt eines solchen. Fig. 7 vergrösserte Lobenzeichnung.

„ 8 bis 10 Seitenansicht, Vorderansicht und vergrösserte Lobenzeichnung des *A. semiglobosus* Hau.

„ 11 bis 13. *Ammonites diffissus* Hau. Fig. 11 Ansicht von vorne bei verticaler Stellung der Seitenfurchen, Fig. 12 Seitenansicht. Fig. 13 Ansicht von vorne bei horizontaler Stellung der Seitenfurchen.

Tafel V.

Fig. 1 und 2. *Ammonites coangustatus* Hau. Ansicht eines ausgewachsenen Exemplares, von der Seite und von vorne, in natürlicher Grösse.

„ 3 bis 6. *Clydonites quadrangulus* Hau. Fig. 3 Seitenansicht, in natürlicher Grösse, Fig. 4 und 5 *a* Ansicht von der Seite und von vorne, $2^1/_2$mal vergrössert, *b* stark vergrösserte Lobenzeichnung.

„ 7. Lobenzeichnung von *Clydonites delphinocephalus* Hau., stark vergrössert. In der Figur selbst ist der Siphonalsattel ganzrandig, wie er unmittelbar nach Entfernung der Schale erscheint, dargestellt. Die kleine Zeichnung darüber zeigt ihn mit offener Siphonaldüte, wie er nach etwas weiterem Anschleifen des Kernes erscheint.

„ 8 bis 14. *Clydonites ellipticus* Hau. Fig. 8 bis 13 drei Exemplare von verschiedener Grösse, die verschiedenen Varietäten, in welchen die Art auftritt, darstellend, alle in natürlicher Grösse gezeichnet; Fig. 14 die stark vergrösserte Lobenzeichnung und zwar der Siphonalsattel in der Hauptfigur ganzrandig, und darüber mit offener Siphonaldüte, wie er nach weiterem Abschleifen des Kernes erscheint.

„ 15 bis 19. *Clydonites costatus*, Fig. 15 bis 16 ein schmales, enge geripptes, Fig. 17 bis 18 ein breites Exemplar mit entfernt stehenden Rippen, in natürlicher Grösse, Fig. 19 die stark vergrösserte Lobenzeichnung.

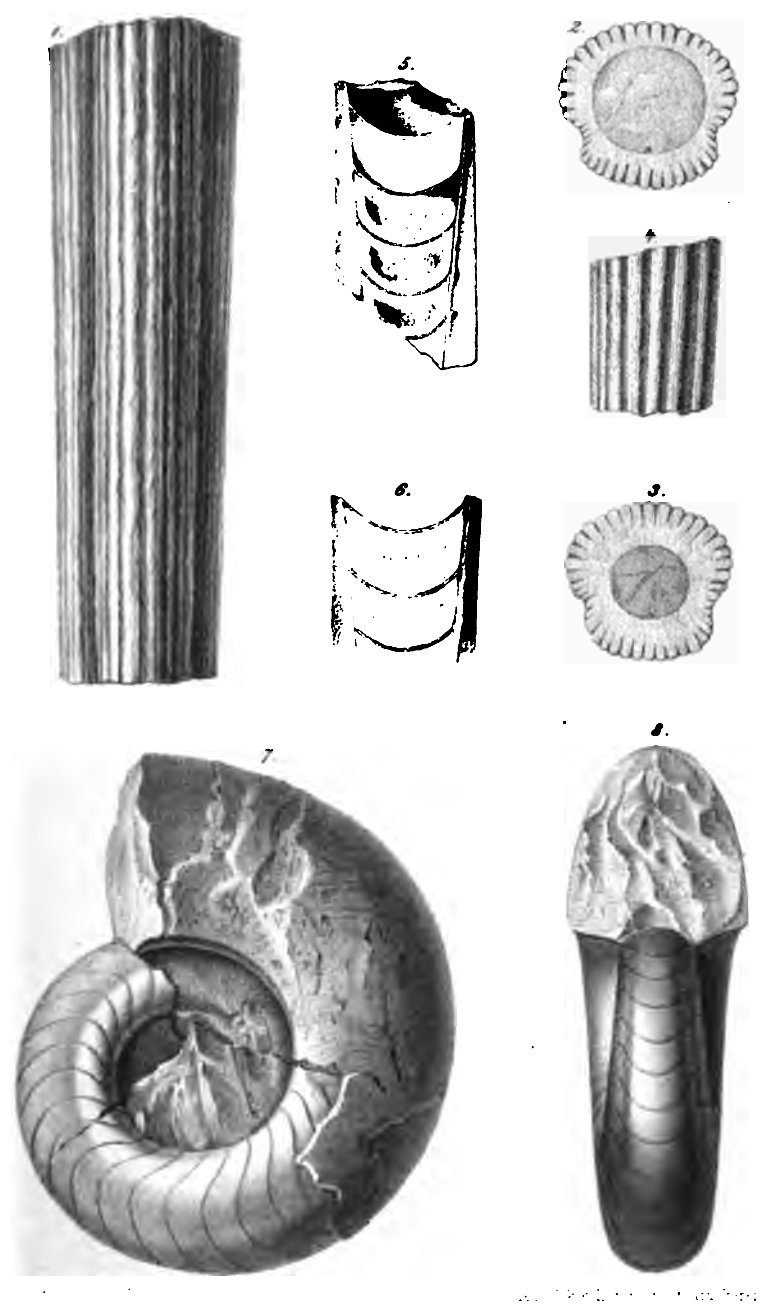


Fig. 1–6. Aulacoceras sulcatum Hau. *Fig. 7. 8. Nautilus trapezoidalis Hau.*

Sitzungsb. d. k. Akad. d. W. math. naturw. Cl. XLI Bd. N° 14. 1860.

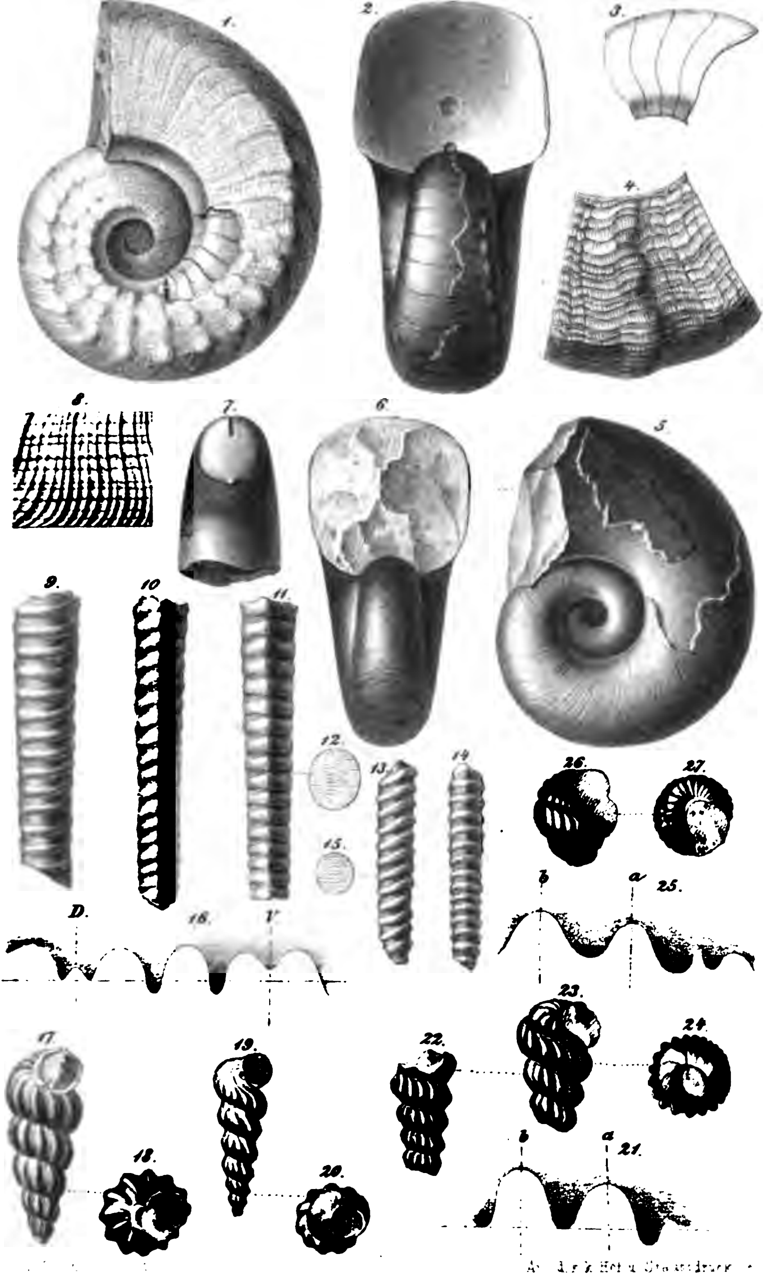
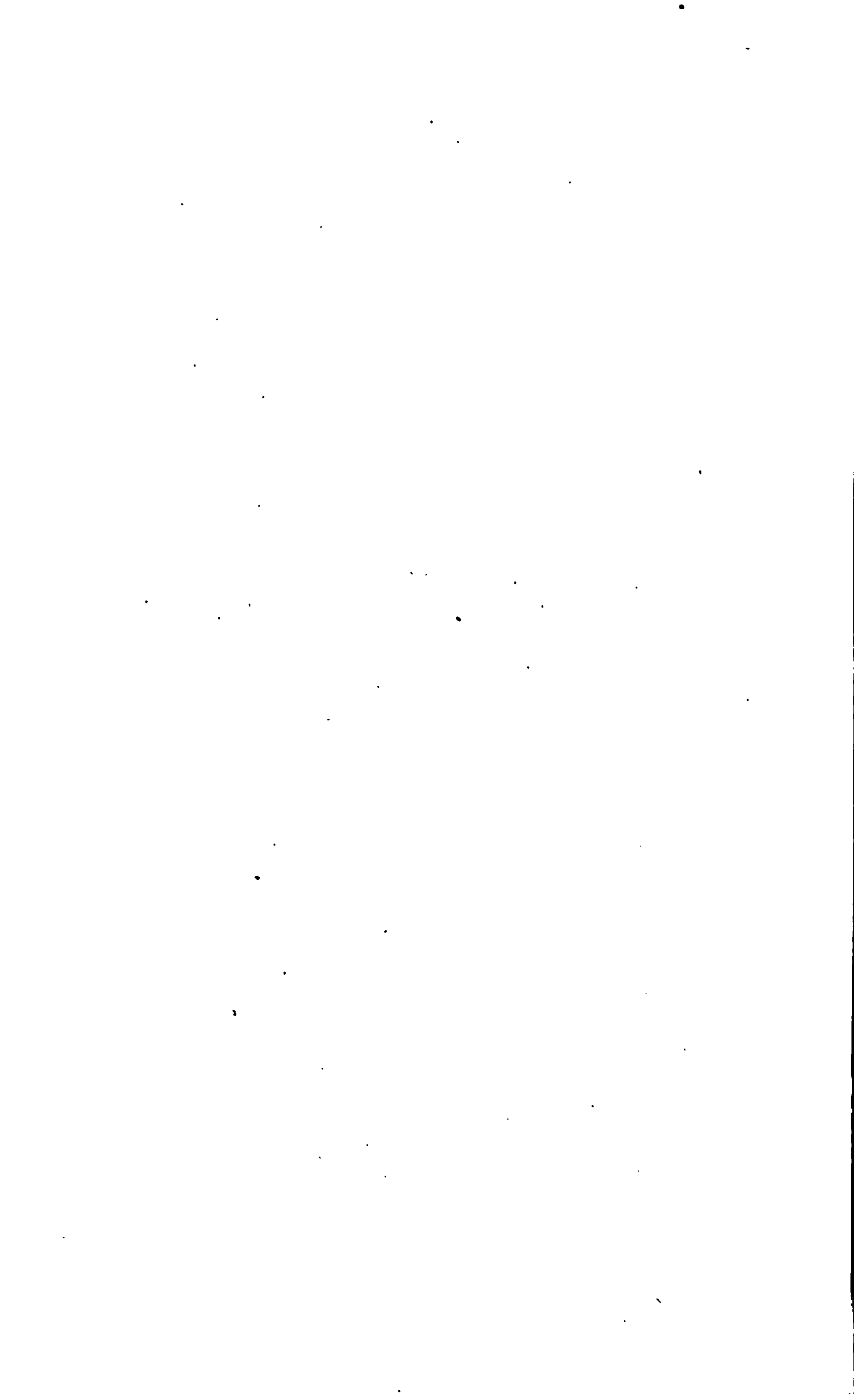


Fig. 1-4. *Nautilus planilateratus* Hau.
" 5-8. *Nautilus brevis* Hau.
" 9-16. *Rhabdoceras Suessi* Hau.

Fig. 17-21. *Cochloceras Fischeri* Hau.
" 22-25. *Cochloceras canaliculatum* Hau.
" 26-27. *Cochloceras breve* Hau.



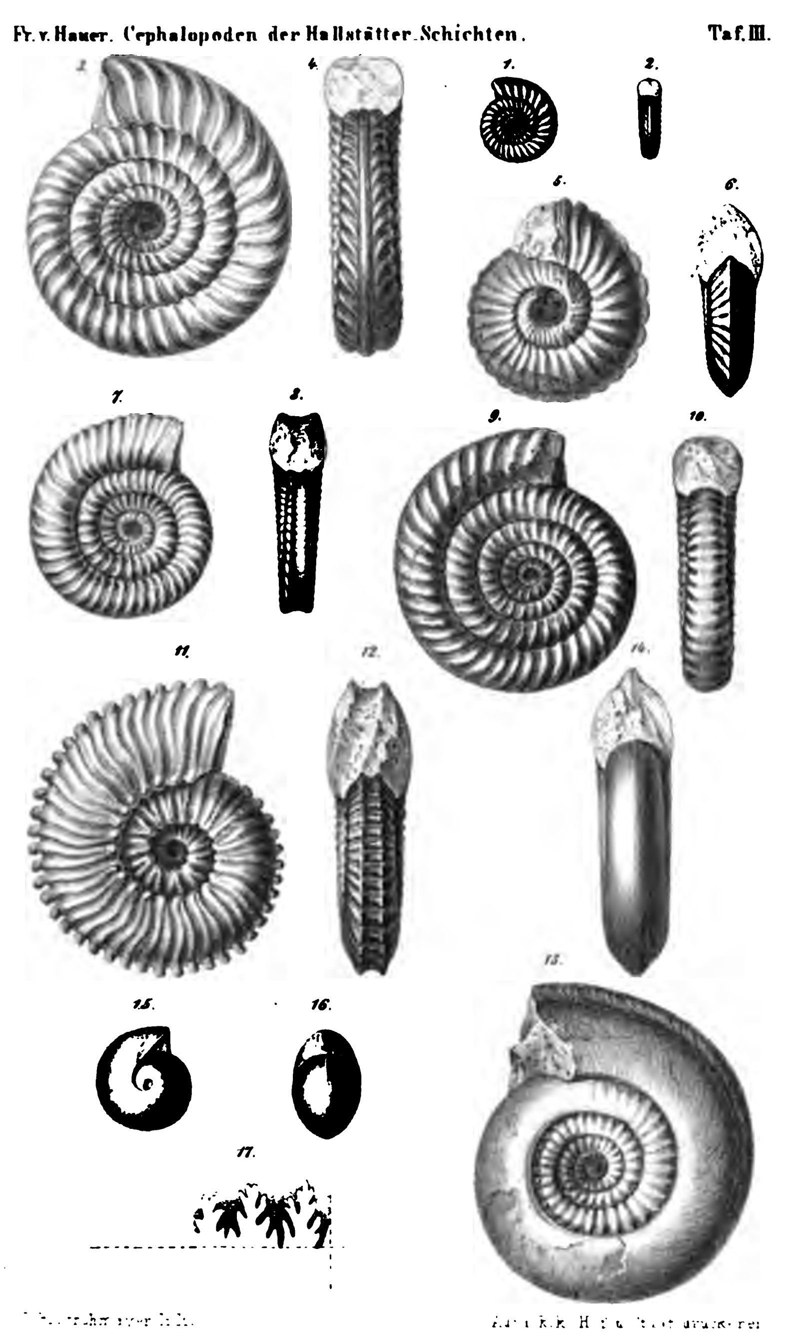
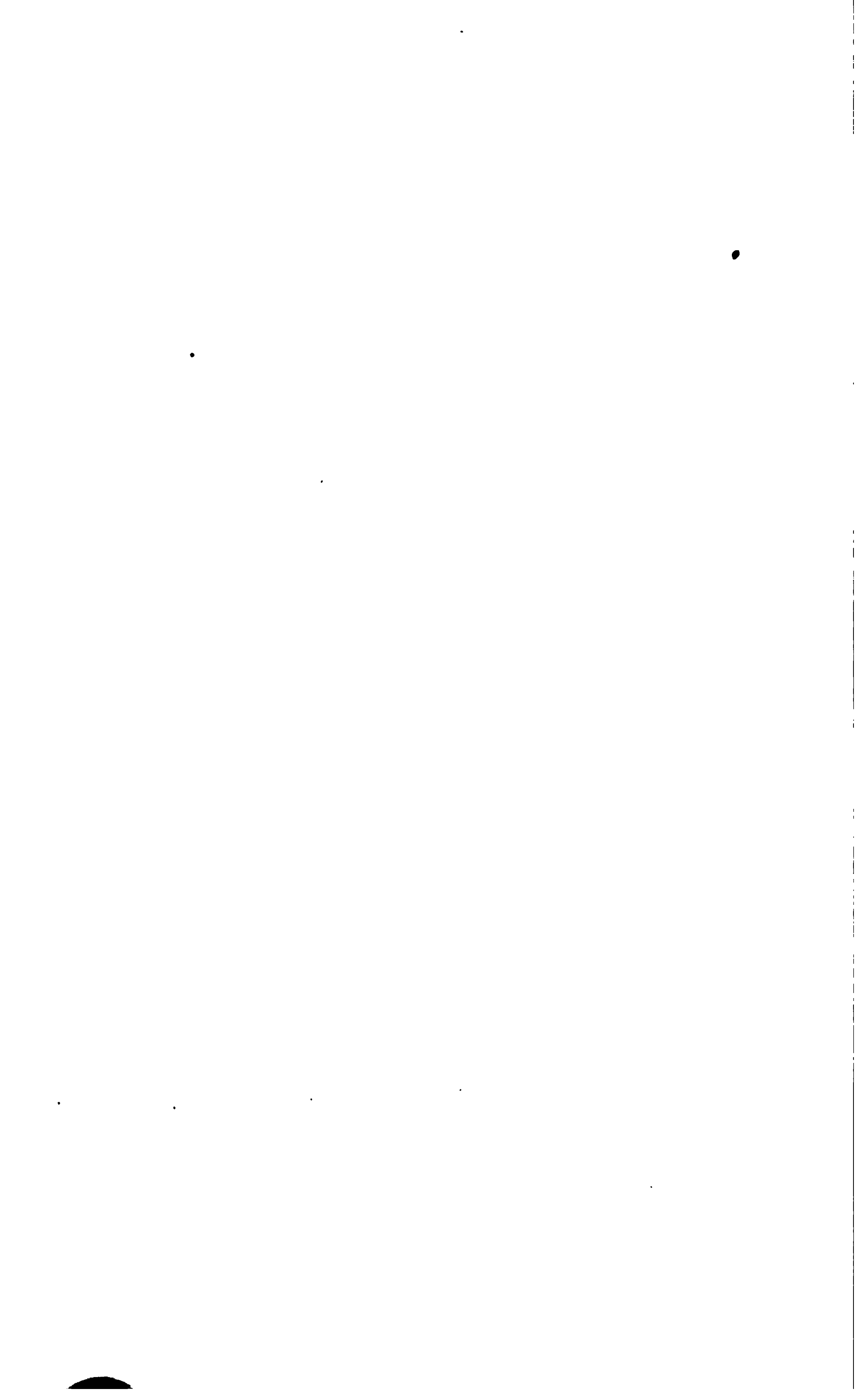


Fig. 1-4. Ammonites minimus Hau.
Fig. 5-6. " acutinodis Hau.
Fig. 7-8. " rectangularis Hau.
Fig. 9-10. Ammonites laevidorsatus Hau.
Fig. 11-12. " Teltschenensis Hau.
Fig. 13-14. " crassecarinatus. Hau.
Fig. 15-17. Ammonites galeolus Hau.



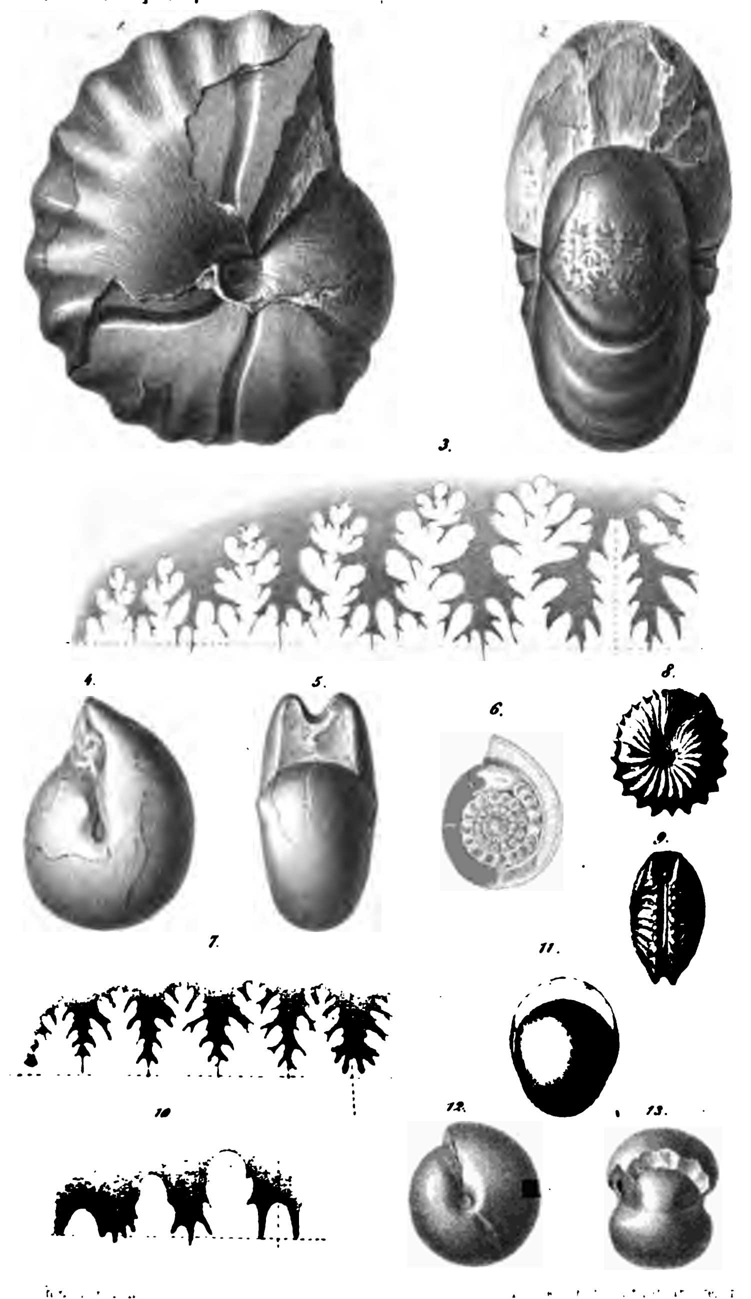
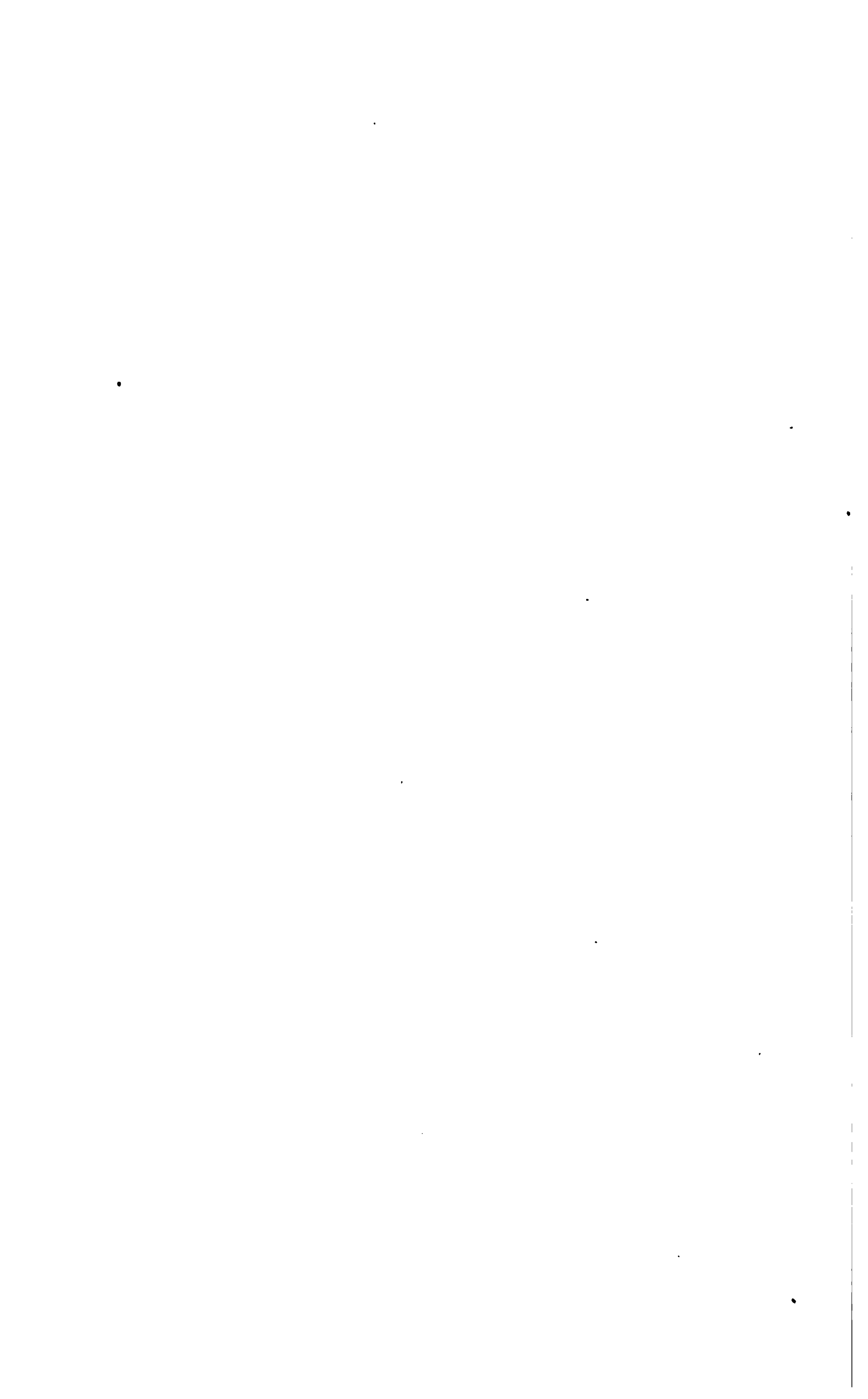
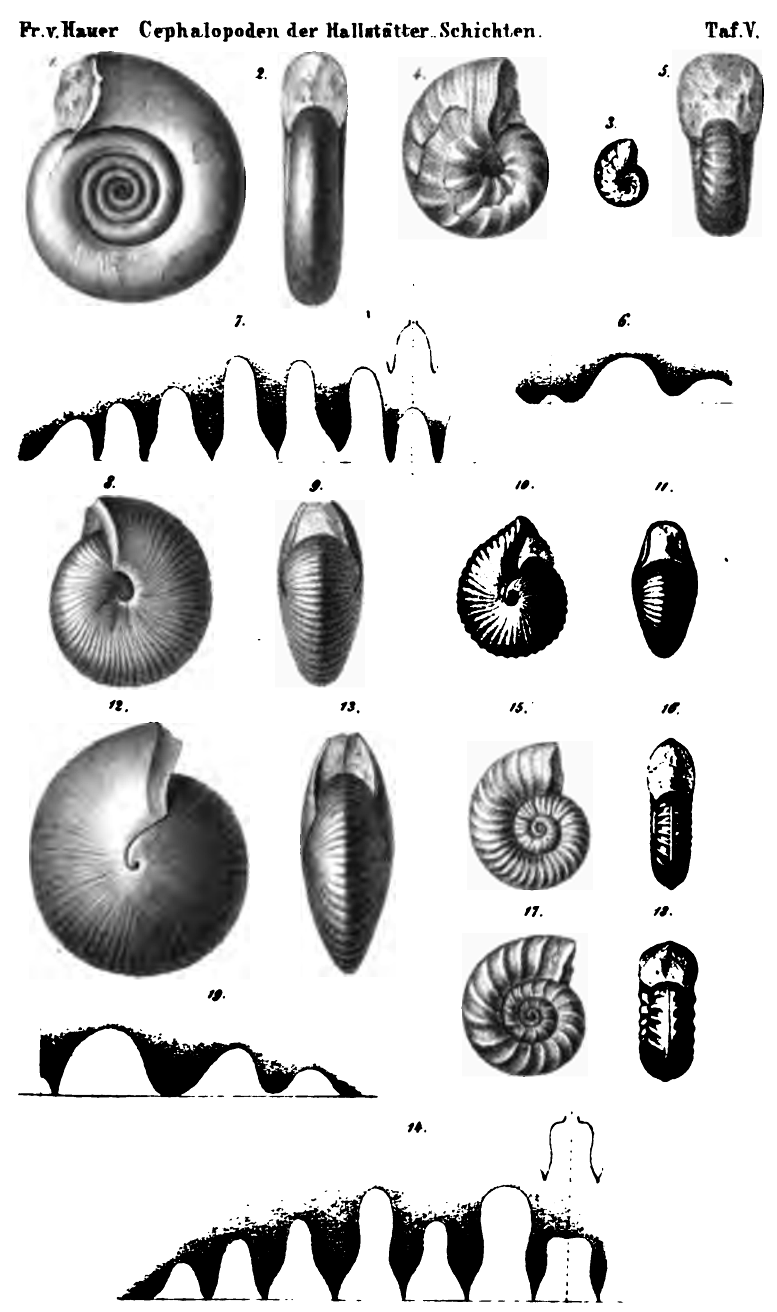


Fig. 1 3. Ammonites Mojsissovicsi Hau. Fig. 8 10. Ammonites semiglobosus Hau.
Fig. 4 7. " bicornis Hau. Fig. 11 13. " diffissus Hau.





Joh. Strohmayer lith. Aus d. k. k. Hof- u. Staatsdruckerei.

Fig. 1.2. Ammonites coangustatus Hau. Fig. 7. Clydonites Delphinocephalus Hau.
Fig. 3-6. Clydonites quadrangulus Hau. Fig. 8-14. Clydonites ellipticus Hau.
Fig. 15-19. Clydonites costatus Hau.

Über die Racen des zahmen Schafes.

Von dem w. M. Dr. L. J. Fitzinger.

IV. ABTHEILUNG.

(Im Auszuge vorgetragen in der Sitzung vom 6. October 1859, vorgelegt in der Sitzung vom 26. April 1860.)

Das Fettschwanzschaf.
(Ovis platyura.)

Brebis à grosse queue. Buffon. Hist. nat. T. XI. p. 362.
Schaf mit dickem Schwanze. Buffon, Martini. Naturg. d. vierf. Thiere. B. IX. p. 264.
Brebis à grosse queue. Encycl. méth. p. 35.
Ovis Aries laticaudata. Bechst. Naturg. Deutschl. B. I. p. 363. Nr. 5.
Ovis Aries laticaudata. Isid. Geoffroy. Dict. class. d'hist. nat. T. XI. p. 268. (Zum Theile.)
Aegoceros Ovis platyura. Wagner. Schreber Säugth. B. V. Th. I. p. 1429. Nr. 12. VI. (Zum Theile.)
Mouton domestique Var. b. Ovis aries laticaudata. Desmar. D'Orbigny Dict. d'hist. nat. T. VIII. p. 414. Nr. 4. b. (Zum Theile.)

Das Fettschwanzschaf ist eine so auffallende Form in der Gattung der Schafe, dass man nicht leicht einen Anstand nehmen kann, es für eine selbstständige Art zu betrachten. So wenig man im Stande ist, diese höchst eigenthümliche Bildung durch die Einwirkungen des Klima's oder die Beschaffenheit des Bodens zu erklären, eben so wenig gestatten es die äusseren Formen in demselben eine Bastardbildung zu erkennen. Zu den Hauptkennzeichen dieser Art gehören der mittellange, dicke und sehr breite, auf beiden Seiten flachgedrückte und in eine dünne Spitze endigende Fettschwanz, der durch eine Anhäufung von nicht sehr festem, zwischen dem Zellgewebe eingelagertem Fette gebildet wird, auf der Oberseite behaart, auf der Unterseite aber, mit Ausnahme der Spitze kahl ist, und schlaff und schlotternd

am Hintertheile des Körpers herabhängt; ferners lange, breite und nur wenig zusammengeklappte ziemlich schlaffe Ohren, und ein dichtes, mehr oder weniger langwolliges, gewelltes oder zottiges Vliess. Die Hörner, welche fast nur den Männchen eigen sind, den Weibchen aber in der Regel fehlen, sind verhältnissmässig kurz und bilden eine halbmondförmige Krümmung nach seit-, rück-, ab- und vorwärts.

Die ursprüngliche Heimath des Fettschwanzschafes scheint auf Nord-Afrika und den westlichen Theil von Mittel-Asien beschränkt zu sein.

Es sind bis jetzt acht verschiedene Racen bekannt, welche nach ihren körperlichen Formen dem Fettschwanzschafe beizuzählen sind, wovon vier auf den Einflüssen des Klima's und des Bodens in Folge ihrer geographischen Verbreitung zu beruhen scheinen, die vier anderen aber offenbar Bastarde sind; nämlich das berberische Fettschwanzschaf *(Ovis platyura barbarica)*, das tunesische Fettschwanzschaf *(Ovis platyura tunetana)* das ägyptische Fettschwanzschaf *(Ovis platyura aegyptiaca)*, das buchari sche Fettschwanzschaf *(Ovis platyura bucharica)*, das persische Fettschwanzschaf *(Ovis platyura persica)*, das capische Fettschwanzschaf *(Ovis platyura capensis)*, das natolische Fettschwanzschaf *(Ovis platyura anatolica)* und das macedonische Fettschwanzschaf *(Ovis platyura macedonica)*. Zwei andere, zwar gleichfalls mit Fettschwänzen versehene Schafracen, welche seither von allen Naturforschern irrigerweise dem Fettschwanzschafe beigezählt wurden, sind aber nicht von diesem, sondern von zwei völlig verschiedenen Arten, nämlich vom langschwänzigen und hochbeinigen Schafe abzuleiten, indem sie aus der Vermischung derselben, theils mit einer Race des Fettsteiss-, theils des Stummelschwanzschafes hervorgegangen sind, und zwar das syrische langschwänzige Schaf *(Ovis dolichura syriaca)* und das persische hochbeinige Schaf *(Ovis longipes persica)*.

Das berberische Fettschwanzschaf.

(Ovis platyura barbarica.)

Mouton de Barbarie. Buffon. Hist. nat. T. XI. p. 355. t. 33.
Brebis de Barbarie. Buffon. Hist. nat T. XI. p. 358.

Fettschwänziges Schaaf. Schaaf aus Aethiopien. Pallas. Beschreib. d. sibir. Schaaf. p. 62. Note ***.
Ovis Aries laticaudata. Erxleben. Syst. regn. anim. T. I. p. 248. Nr. 1. ζ.
Schaf aus der Barbarey. Buffon, Martini. Naturg. d. vierf. Thiere. B. IX. p. 254, 257. t. 15.
Ovis Aries Laticauda. Boddaert. Elench. Anim. Vol. I. p. 148. Nr. 2. ε.
Ovis Aries laticaudata. Gmelin. Linné Syst. nat. ed. XIII. T. I. P. I. p. 198. Nr. 1. η.
Mouton de Barbarie. Encycl. méth. p. 32. t. 46. f. 5.
Ovis rustica. Algierisches Schaaf. Walther. Racen u. Art. d. Schaafe. Annal. d. wetterau. Gesellsch. B. II. p. 72. a.
Ovis rustica. Marokkanisches Schaaf. Walther. Racen u. Art. d. Schaafe. Annal. d. wetterau. Gesellsch. B. II. p. 72. c.
Ovis aries laticaudata. Desmar. Mammal. p. 489. Nr. 741. Var. B.
Ovis aries. Mouton a grosse queue. Lesson. Man. de Mammal. p. 400. Nr. 1048. 2.
Capra Aries Laticaudatus. Fisch. Syn. Mammal. p. 490. Nr. 10. ε.
Ovis aries laticaudata. Gené. Descriz. di var. di Pecora a coda adiposa. Mem. della reale Accad. delle scienze di Torino. T. XXXVII. p. 285. Nr. 1.
Ovis Aries Var. 2. Dickschwänziger oder fettschwänziger Hammel. Tilesius. Hausziege. Isis. 1835. p. 952. Nr. 2.
Aegoceros Ovis platyura. Fettschwänziges Schaf von Algier und Marokko. Wagner. Schreber Säugth. B. V. Th. I. p. 1430. Nr. 12. VI.
Ovis aries stirps barbarica. Reichenb. Naturg. Wiederk. t. 57. f. 318.

Das berberische Fettschwanzschaf, welches als die typische Form der Art betrachtet werden kann, bildet die erste unter den auf den Einwirkungen des Klima's und den Verhältnissen des Bodens begründeten Abänderungen des Fettschwanzschafes (*Ovis platyura*). Dasselbe ist zwar nur von mittlerer Grösse, doch übertrifft es hierin selbst die grössten unter den reinen, noch unvermischten Racen des deutschen Schafes. Der ziemlich grosse Kopf ist durch eine flache Stirne und einen mässig stark gewölbten Nasenrücken ausgezeichnet, die Schnauze stumpf zugespitzt und nicht besonders breit. Die Augen sind klein, die Ohren lang, ziemlich breit, schwach zusammengeklappt, stumpf abgerundet und nicht vollkommen schlaff an den Seiten des Kopfes herabhängend. Hörner sind den Widdern meistens, den Mutterschafen aber nur äusserst selten eigen. Sie sind verhältnissmässig ziemlich kurz, nicht besonders dick, und verschmälern sich nur wenig und allmählich gegen die stumpfe Spitze. Von der Wurzel angefangen, wo sie ziemlich dicht neben einander stehen, wenden sie sich, indem sie sich nur sehr wenig über den Scheitel

erheben, nach seit- und rückwärts, und krümmen sich nach ab-, vor- und aufwärts, und mit der Spitze etwas nach rück- und einwärts, so dass sie ein schneckenartiges Gewinde von einem und einem halben Umgange darstellen.

Der ziemlich lange und nicht sehr dicke Hals bietet in der Kehlgegend keine schlaffen Hautlappen dar, doch befindet sich an seiner Vorderseite eine schwache Wamme, welche bis unter die Brust herabreicht. Der Leib ist nur wenig gestreckt, rund und voll, der Widerrist schwach erhaben, der Rücken breit und gerade, und die Croupe breit, abgedacht und höher als der Widerrist. Die Brust ist verhältnissmässig ziemlich breit, der Bauch voll und rund. Die Beine sind kaum von mittlerer Höhe, stark und kräftig, die Hufe nur von sehr geringer Länge und stumpf zugespitzt. Der mittellange und völlig schlaff herabhängende Schwanz, welcher bis zum Sprunggelenke reicht und mit der Behaarung noch über dasselbe herablangt, ist seiner grössten Länge nach von einer Fettmasse umgeben, die nur die Spitze frei lässt, und erscheint hierdurch in der Gestalt eines breiten, langgezogenen, von oben und unten flachgedrückten Kissens, das auf beiden Seiten in seiner Mitte von einer schwachen Längsfurche durchzogen wird, die jedoch auf der Oberseite weit stärker als auf der Unterseite hervortritt. Die ganze Oberseite des Fettschwanzes und beide Seiten der dünnen Spitze, sind von einer sehr dichten und nicht besonders langen, gewellten und beinahe gekräuselten Wolle umgeben, welche so vertheilt ist, dass sie gleichsam wie ein Strick von rechts nach links um den Schwanz herumgewunden erscheint. Die untere Seite des Fettschwanzes ist kahl.

Das Gesicht, die Ohren und die Unterfüsse, bis über das Hand- und Fusswurzelgelenk hinauf, sind kurz und glatt anliegend behaart, während der Scheitel und der ganze übrige Körper von einem sehr dichten Vliesse überdeckt werden, das aus nicht sehr langer, grober, gewellter und beinahe gekräuselter Wolle gebildet wird, die am Halse, an den Oberarmen und den Schenkeln am längsten ist und nur wenig tief unter den Bauch herabreicht. Die Färbung ist bald einförmig schmutzig gelblich- oder röthlichweiss, oder auch gelbbraun, rothbraun oder schwarz, bald aber auch aus einer oder der anderen dieser Farben, dunkel auf hellem Grunde gefleckt. Sehr oft kommen auch hell gefärbte Thiere mit dunkel geflecktem Kopfe bei dieser

Race vor. Die Hörner sind licht bräunlich hornfarben, die Hufe graulichschwarz, die Iris ist bräunlichgelb..

Die Heimath des berberischen Schafes sind Algier und Marokko, doch wird es auch hie und da in den Nachbarländern gezogen. Überall werden sehr zahlreiche Heerden von demselben angetroffen, die theils in den Ebenen, theils in den Gebirgen, Jahr aus Jahr ein unter freiem Himmel weiden. Die Mauren verwenden viele Sorgfalt auf die Pflege ihrer Heerden und ziehen mit ihnen häufig von einer Gegend in die andere. Immer führen sie aber ihre Schafhunde mit sich, welche die Heerden vor den Angriffen der Raubthiere und insbesondere zur Nachtzeit beschützen. Eine Umzäunung aus Gestrüppe oder dornigen Gesträuchen, in welche die Schafe gegen Abend zusammengetrieben werden, vertritt die Stelle eines Stalles, und nur äusserst selten und blos in den stabilen Ansiedelungen, dient ihnen ein offener Schoppen als Obdach bei Nässe, kühleren Nächten oder während der rauheren Zeit. Die Schur wird jährlich in der Regel nur einmal vorgenommen und die Wolle zu gröberen Geweben verwendet. Das wichtigste Erträgniss ist das Fleisch und nebstbei auch das Fell, das entweder als Kleidungsstück verwendet, oder gegerbt als Leder benützt wird.

Das tunesische Fettschwanzschaf.

(Ovis platyura tunetana.)

Vervex alius. Jonst. Hist. nat. Quadrup. t. 23.

Bélier de Tunis. Buffon. Hist. nat. Supplém. T. III. p. 66. t. 9.

Fettschwänziges Schaaf von der Barbarey und von Tunis. Pallas. Beschreib. d. sib. Schaaf. p. 83. Note **.

Ovis Aries laticaudata. Erxleben. Syst. regn. anim T. I. p. 248. Nr. 1. ζ.

Tunischer Widder. Buffon, Martini. Naturg. der vierf. Thiere. B. IX. p. 322. t. 23.

Bélier de Tunis. Encycl. méth. t. 47. f. 2.

Ovis rustica. Marokkanisches Schaaf. Walther. Racen u. Art. d. Schaafe. Annal. d. wetterau. Gesellsch. B. II. p. 72. c.

Fettschwänziges Schaf. Erdelyi. Zoophysiol. p. 101. Asia.

Mouton a grosse queue. Fr. Cuvier et Geoffroy. Hist. nat. d. Mammif. tab. fig. sinistra.

Ovis aries laticaudata. Race 2. Desmar. Mammal. p. 490. Nr. 741. Var. B. 2.

Ovis aries. Mouton a grosse queue. Lesson. Man. de Mammal. p. 400. Nr. 1048. 2.

Ovis Aries laticaudata. Var. 2. Mouton à grosse queue. Isid. Geoffroy Dict. class. d'hist. nat. T. XI. p. 268.

Capra Aries Laticaudatus Macrocercus. Fisch. Syn. Mammal. p. 491. Nr. 10. *s. c.*
Ovis Aries platyura. Var. Schaf von Mauritanien. Brandt u. Ratzeburg. Medic. Zool. B. I. p. 60. Nr. IV.
Ovis aries laticaudata. Gené. Descriz. di var. di Pecora a coda adiposa. Mem. della reale Accad. delle scienze di Torino. T. XXXVII. p. 285. Nr. I.
Ovis Aries Var. 2. Dickschwänziger oder fettschwänziger Hammel. Tilesius. Hausziege. Isis. 1835. p. 952. Nr. 2.
Broad or Fat-tailed breed. Barbary breed. Jardine. Nat. Hist. of Rumin. Anim. P. II. p. 169. t. 17. fig. sinistra.
Aegoceros Ovis platyura. Fettschwänziges Schaf von Tunis. Wagner. Schreber Säugth. Bd. V. Th. I. p. 1430. Nr. 12. VI.
Mouton domestique. Var. b. Ovis aries laticaudata. Race 2. Mouton à grosse queue. Desmar. D'Orbigny Dict. d'hist. nat. T. VIII. p. 414. Nr. 4. b. 2.
Ovis aries laticaudatus. Reichenb. Naturg. Wiederk. t. 55. f. 314.

Das tunesische Fettschwanzschaf bildet die zweite jener Abänderungen des Fettschwanzschafes *(Ovis platyura)*, welche durch die Einflüsse des Klima's und des Bodens in Folge der geographischen Verbreitung bedingt sind. Es ist grösser als das schlichtwollige deutsche Schaf, verhältnissmässig aber niederer als dasselbe gebaut. Sein ziemlich grosser Kopf ist durch eine abgeflachte Stirne und einen sehr stark gewölbten Nasenrücken ausgezeichnet, und geht in eine nicht besonders breite, stumpf zugespitzte Schnauze aus. Die zugespitzte Unterlippe wird vom Oberkiefer vollständig umschlossen. Die Augen sind ziemlich klein, die leicht beweglichen Ohren lang, breit, stumpf gerundet, nur sehr schwach zusammengeklappt und ziemlich schlaff an den Seiten des Kopfes herabhängend. Nur die Widder sind in der Regel gehörnt, die Mutterschafe aber immer hornlos. Die Hörner, welche ungefähr 10 Zoll in der Länge und etwas über 2 Zoll an der Wurzel in der Dicke haben, stehen an ihrem Grunde ziemlich nahe beisammen und wenden sich, indem sie sich nur sehr wenig über den Scheitel erheben, in einem ziemlich regelmässigen Bogen nach seit-, rück-, ab- und vorwärts, und mit der Spitze nach auf- und meistens auch nach seitwärts. Sie sind dick und stark, verschmälern sich nur wenig in der ersten Hälfte ihrer Länge und gehen allmählich in eine stumpfe Spitze aus. Nicht selten werden auch vierhörnige Thiere unter den Widdern angetroffen.

Der Hals ist ziemlich lang, doch dick, und an der Vorderseite desselben zieht sich eine schwache Wamme bis unterhalb der Brust herab. Von schlaffen Hautlappen oder sogenannten Glöckchen ist in

der Kehlgegend keine Spur vorhanden. Der Leib ist nicht sehr stark gestreckt und erscheint durch die reichliche Behaarung sehr dick und voll. Der Widerrist ist erhaben, der Rücken breit und gesenkt, und die gerundete, sehr breite Croupe abgedacht und höher als der Widerrist. Die Brust ist ziemlich breit, der Bauch rund und voll, jedoch durchaus nicht hängend. Die Beine sind verhältnissmässig minder stark und kräftig, die Hufe mässig lang und stumpf zugespitzt. Der mittellange Schwanz, welcher ohne der Behaarung bis an das Fersengelenk, mit derselben aber nahe bis an den Boden reicht, ist tief angesetzt und von einer Fettmasse umschlossen, wodurch er überaus breit und auch sehr dick erscheint. Diese Fettmasse, welche ihn von allen Seiten umgibt, ist von länglichrunder Gestalt, auf der Ober- und Unterseite abgeplattet, an der Wurzel etwas weniger breit als in der Mitte, sehr stark aufgetrieben an den Seiten, und verschmälert sich ziemlich rasch gegen die Spitze zu. Sie ist 11 Zoll breit und hat beinahe eine Dicke von 4 Zoll. Die Oberseite des Fettschwanzes ist mit einer sehr langen zottigen Wolle besetzt, die Unterseite, mit Ausnahme der Spitze, welche gleichfalls wollig ist, kahl und beide Seiten werden der Länge nach von einer seichten Furche durchzogen, welche jedoch auf der Unterseite viel stärker hervortritt. Dieser eigenthümlich gebildete Fettschwanz hängt schlaff am Hintertheile herab und schlägt sich zwischen den Beinen etwas nach einwärts gegen den Bauch. Das sehr weiche Fett, aus welchem derselbe besteht, bewirkt beim Gehen des Thieres eine schlotternde Bewegung des Schwanzes.

Der vorderste Theil der Schnauze, die Wangen, die Ohren und die Vorderfüsse, bis über das Handgelenk hinauf, sind mit kurzen, glatt anliegenden Haaren besetzt, der Nasenrücken und die Hinterfüsse aber mit etwas längeren und mehr wolligen Haaren. Die Stirne, der Scheitel und der ganze übrige Körper wird von einem überaus dichten Vliesse bedeckt, das aus einer sehr langen, groben und beinahe zottigen Wolle besteht, die über 6 Zoll in der Länge hält und in dicken Zotten herabfällt. Am längsten und reichlichsten ist die Wolle am Halse, an den Schultern, den Schenkeln, am Bauche und am Schwanze. Die Färbung ist in der Regel am ganzen Körper, mit Ausnahme des Kopfes, der Ohren und der Beine, entweder schmutzig gelblichweiss oder hell gelblichbraun. Die Stirne und der

Nasenrücken, bis gegen das Schnauzenende hin, sind meistens weiss, die Schnauzenspitze, die Seiten des Kopfes, das Hinterhaupt und die Unterfüsse gewöhnlich dunkel gelbbraun. Doch kommen aber auch nicht selten einfärbige roth- oder dunkelbraune, und selbst schwarze Thiere unter dieser Race vor. Die kahle Unterseite des Schwanzes ist fleischfarben. Die Hörner sind weisslich hornfarben, die Hufe schwärzlichgrau. Die Iris ist bräunlichgelb. Die Körperlänge eines erwachsenen Widders beträgt 3 Fuss 9 Zoll, die Länge des Schwanzes ohne dem Haare 1 Fuss 1 3/4 Zoll, die Höhe am Widerrist 2 Fuss, an der Croupe 2 Fuss 2 Zoll.

Das tunesische Fettschwanzschaf scheint ursprünglich nur über Tunis und Tripolis verbreitet zu sein, da es in Ägypten sowohl, als auch in Algier und Marokko, durch zwei andere, sehr nahe mit ihm verwandte Racen ersetzt wird. Doch wird es auch in diesen Ländern hie und da, und selbst noch in Ober-Ägypten getroffen, obgleich es allenthalben daselbst nur als eine eingeführte Race zu betrachten ist. Die Bewohner von Tunis und Tripolis, welche sich viel mit der Schafzucht beschäftigen, sind meist im Besitze sehr zahlreicher Heerden, die in der Regel das ganze Jahr hindurch unter freiem Himmel zubringen und blos hie und da während der kühleren Zeit nothdürftigen Schutz unter einem Schoppen finden. Sie pflegen dieselben mit ziemlich grosser Sorgfalt und hüten sie mit Hilfe ihrer Hunde, welche die Raubthiere von ihnen abzuhalten suchen. Meist werden aber die Heerden zur Nachtzeit im Freien gelassen und blos in eine Umzäunung zusammen getrieben. Das Futter suchen sie sich zu allen Jahreszeiten selbst auf ihren ausgedehnten Weiden, auf denen sie sich den ganzen Tag über umhertreiben. Das wesentlichste Erträgniss ist das Fleisch, zum Theile aber auch die Wolle, die zu gröberen Geweben verwendet wird.

Das ägyptische Fettschwanzschaf.

(Ovis platyura aegyptiaca.)

Ovis Arabica. Jonst. Hist. nat. Quadrup. t. 23. fig. sinistra.
Mouton d'Arabie. Buffon. Hist. nat. T. XI. p. 355.
Broad-tailed sheep. Pennant. Syn. of Quadrup. p. 4. t. 1.
Fettschwänziges Schaaf. Schaaf von Palästina. Pallas. Beschreib. d. sibir. Schaaf. p. 83.
Ovis Aries laticauda. Erxleben. Syst. regn. anim. T. I. p. 248. Nr. 1. ζ.

Schaf aus Arabien. Buffon, Martini. Naturg. d. vierf. Thiere. B. IX. p. 254.

Ovis Aries laticaudata. Gmelin. Linné Syst. nat. ed. XIII. T. I. P. I. p. 198. Nr. 1. η.

Mouton d'Arabie. Encycl. méth. p. 32.

Fettschwänziges Schaf. Erdelyi. Zoophysiol. p. 101. A. a.

Ovis aries laticaudata. Desmar. Mammal. p. 489. Nr. 741. Var. B.

Ovis aries. Mouton a grosse queue. Lesson. Man. de Mammal. p. 400. Nr. 1048. 2.

Capra Aries Laticaudatus. Fisch. Syn. Mammal. p. 490. Nr. 10. ε.

Ovis Aries platyura. Var. Schaf von Palästina. Brandt u. Ratzeburg. Medic. Zool. B. I. p. 60. Nr. IV.

Ovis aries appendiculata. Gené. Descriz. di var. di Pecora a coda adiposa. Mem. delle reale Accad. delle scienze di Torino. T. XXXVII. p. 285. Nr. II.

Ovis Aries. Var. 2. Dickschwänziger oder fettschwänziger Hammel. Tilesius. Hausziege. Isis. 1835. p. 952. Nr. 2.

Aegoceros Ovis platyura. Fettschwänziges Schaf von Egypten. Wagner. Schreber Säugth. B. V. Th. I. p. 1430. Nr. 12. VI.

Hausschaaf. Ovis Aries. Var. macrocercus. Syrisches und ägyptisches Schaaf. Pöppig. Illustr. Naturg. B. I. p. 265. Nr. 5. f. 963. p. 261.

Das ägyptische Fettschwanzschaf ist die dritte unter den bis jetzt bekannten Abänderungen des Fettschwanzschafes (*Ovis platyura*), welche auf den Einflüssen des Klima's und des Bodens beruhen. Es ist zunächst mit dem tunesischen und berberischen Fettschwanzschafe verwandt und ist auch von derselben Grösse. Der Kopf ist ziemlich gross, die Stirne flach, der Nasenrücken mässig gewölbt, und die Schnauze nicht sehr breit und stumpf zugespitzt. Die Augen sind verhältnissmässig klein, die Ohren lang, breit, ziemlich stumpf gerundet, etwas zusammengeklappt und nicht völlig schlaff an den Seiten des Kopfes herabhängend. Die Widder sind fast immer gehörnt, die Schafmütter aber in der Regel hornlos. Die Hörner sind verhältnissmässig nur von geringer Länge und Dicke, verschmälern sich allmählich und gehen in eine stumpfe Spitze aus. Von ihrem Grunde an, wo sie ziemlich nahe neben einander stehen, wenden sie sich nach seit- und rückwärts, und bilden, ohne sich merklich über den Scheitel zu erheben, entweder eine halbzirkelförmige Krümmung nach ab-, vor- und aufwärts, oder eine schwache Beugung nach ab- und wieder nach aufwärts. Häufig werden unter den Widdern auch vierhörnige angetroffen.

Der ziemlich lange, doch nicht besonders dicke Hals, bietet in der Kehlgegend keine Spur von schlaff herabhängenden Hautlappen oder sogenannten Glöckchen dar, doch befindet sich an der Vorderseite desselben eine schwache Wamme, welche bis unterhalb der Brust verläuft. Der Leib ist nicht sehr stark gestreckt, ziemlich voll und rund, der Widerrist wenig erhaben, der Rücken breit und fast gerade, und die breite abgedachte Croupe etwas höher als der Widerrist. Die Brust ist ziemlich breit, der Bauch voll und gerundet. Die Beine sind nur von geringer Höhe, doch ziemlich stark, die Hufe nicht sehr lang und stumpfspitzig. Der mittellange Schwanz, welcher schlaff am Hintertheile herabhängt, bis an das Fersengelenk und mit der Behaarung ziemlich tief noch unter dasselbe herabreicht, ist tief angesetzt und mit Ausnahme der dünnen Spitze, ringsum in eine Fettmasse eingehüllt, so dass er sehr dick und breit erscheint, vorzüglich aber in der Mitte, während er nach oben zu allmählich und ziemlich rasch nach abwärts sich verschmälert. Er ist von beiden Seiten plattgedrückt und auf der Ober- sowohl als Unterseite in der Mitte von einer seichten Längsfurche durchzogen, welche auf der Unterseite aber merklich tiefer ist. Die ganze Oberseite des Schwanzes, so wie auch die Unterseite der Spitze desselben, ist von einer ziemlich langen und zottigen Wolle umgeben, welche an der Spitze noch beträchtlich länger ist und dieselbe weit dicker erscheinen lässt, als sie wirklich ist, so dass der Schwanz das Ansehen erhält, als ob auch seine Spitze ziemlich breit und nur durch eine schwache Einschnürung von der noch breiteren Fettmasse getrennt würde. Die Unterseite des Fettschwanzes ist kahl.

Gesicht, Ohren und Unterfüsse, bis über das Hand- und Fusswurzelgelenk hinauf, sind mit kurzen, glatt anliegenden Haaren besetzt, die übrigen Körpertheile aber, vom Scheitel angefangen, mit einer ziemlich langen, groben und beinahe zottigen, sehr dicht gestellten Wolle, welche jedoch nicht besonders tief unterhalb des Bauches herabreicht. Die Färbung ist entweder schmutzigweiss und häufig in's Gelbliche oder Röthliche ziehend, oder auch rothbraun, dunkelbraun oder schwarz. Nicht selten kommen unter den weissgefärbten Thieren auch welche mit braun- oder schwarzgeflecktem Kopfe vor. Die Hörner sind licht weisslich hornfarben, die Hufe schwärzlichgrau. Die Iris ist bräunlichgelb.

Der ursprüngliche Verbreitungsbezirk des ägyptischen Fettschwanzschafes scheint nicht über Ägypten und das nordwestliche Arabien hinaus gereicht zu haben, obgleich es heut zu Tage in Arabien nicht mehr angetroffen, dagegen aber in mehreren anderen Nachbarländern gezogen wird. In Ägypten werden sehr zahlreiche Heerden von dieser Race unterhalten und sie bildet nebst den verschiedenen Ziegenracen, den Hauptreichthum der dortigen, mit der Viehzucht sich beschäftigenden Bewohner. Die Haltung und Pflege der Heerden ist genau dieselbe wie beim berberischen und tunesischen Schafe und eben so ist auch die Benützung derselben durchaus nicht verschieden. Es scheint kaum irgend einem Zweifel zu unterliegen, dass diese Schafrace es war, welche schon in der allerältesten Zeit der Israëliten von diesem Hirtenvolke gezogen und zu seinen Brandopfern verwendet wurde. Dies geht aus mehreren Stellen in den mosaischen Büchern der heiligen Schrift klar und deutlich hervor; denn ausdrücklich heisst es hierin, dass zu den Brandopfern die fettesten Theile der Widder und auch der Schwanz derselben zu nehmen seien. Eben so war sie auch schon Aristoteles bekannt, der ihrer zwar nur mit wenigen Worten, doch unverkennbar in seiner Naturgeschichte der Thiere gedenkt.

Das bucharische Fettschwanzschaf.

(Ovis platyura bucharica.)

Brebis du Chorasan. Buffon. Hist. nat. T. XI. p. 361.

Bucharisches Schaaf. Pallas. Beschreib. d. sibir. Schaaf. p. 60, 81.

Ovis Aries laticaudata. Erxleben. Syst. regn. Anim. T. I. p. 248. Nr. 1. ζ.

Schaf aus Chorasan. Buffon, Martini. Naturg. d. vierf. Thiere. B. IX. p. 263.

Ovis Aries bucharica. Gmelin. Linné Syst. nat. ed. XIII. T. I. P. I. p. 199. Nr. 1. ϑ.

Brebis du Levant. Encycl. méth. p. 34.

Brebis de Perse. Encycl. méth. p. 35.

Ovis rustica. Bucharisches Schaaf. Walther. Racen u. Art. d. Schaafe. Annal. d. wetterau. Gesellsch. B. II. p. 74. d.

Ovis rustica. Taurisches Schaaf. Race der Ebenen. Walther. Racen u. Art. d. Schaafe. Annal. d. wetterau. Gesellsch. B. II. p. 77. h. a a.

Ovis rustica. Taurisches Schaaf. Graues Schaaf. Walther. Racen u. Art. d. Schaafe. Annal. d. wetterau. Gesellsch. B. II. p. 77. h. cc.

Mouton d'Astracan. Fr. Cuvier et Geoffroy. Hist. nat. d. Mammal. tab.

Ovis aries laticaudata. Race 3. Desmar. Mammal. p. 490. Nr. 741. Var. B. 3.

Ovis aries. Mouton a grosse queue. Lesson. Man. de Mammal. p. 400. Nr. 1048. 2.

Ovis Aries laticaudata. Var. 4. Mouton d'Astracan. Isid. Geoffroy. Dict. class. d'hist. nat. T. XI. p. 269.

Capra Aries Laticaudatus Bucharicus. Fisch. Syn. Mammal. p. 491. Nr. 10. ε. d.

Ovis platyura. Var. Schaf vom Taurischen Chersones. Brandt u. Ratzeburg. Medic. Zool. B. I. p. 60. Nr. IV.

Ovis aries astrachanica. Gené. Descriz. di var. di Pecora a coda adiposa. Mem. della reale Accad. delle scienze di Torino. T. XXXVII. p. 285. Nr. III.

Ovis aries appendiculata. Gené. Descriz. di var. di Pecora a coda adiposa. Mem. della reale Accad. delle scienze di Torino. T. XXXVII. p. 286. Nr. III.

Ovis aries platyura. Tilesius. Hausziege. Isis. 1835. p. 949. Var. 4. p. 965. Nr. 2.

Ovis Aries. Var. 8. Fettschwänziges oder lang- und breitschwänziges Schaf. Bucharisches Schaf. Tilesius. Hausziege. Isis. 1835. p. 958. Nr. 8.

Broad or Fat-tailed breed. Astracan or Bucharian breed. Jardine. Nat. Hist. of Rumin. Anim. P. II. p. 170.

Aegoceros Ovis platyura. Fettschwänziges Schaf von der Bucharei. Wagner. Schreber Säugth. B. V. Th. I. p. 1429. Nr. 12. VI.

Aegoceros Ovis platyura. Bucharisches oder astrachanisches Schaf. Wagner. Schreber Säugth. B. V. Th. I. p. 1432. Nr. 12. VI.

Mouton domestique. Var. b. *Ovis aries laticaudata. Race 3. Mouton d'Astracan.* Desmar. D'Orbigny Dict. d'hist. nat. T. VIII. p. 414. Nr. 4. b. 3.

Ovis aries astracanicus. Reichenb. Naturg. Wiederk. t. 55. f. 311, 312.

Das bucharische Fettschwanzschaf muss als die vierte, auf klimatischen und Bodenverhältnissen beruhende Abänderung des Fettschwanzschafes (*Ovis platyura*) betrachtet werden. Es ist von ziemlich kleiner Statur und steht daher dem tunesischen Fettschwanzschafe bedeutend an Grösse nach. Der Kopf ist verhältnissmässig nicht besonders gross, die Stirne flach, der Nasenrücken nicht sehr stark gewölbt und die Schnauze nur wenig breit, ziemlich spitz und stumpf gerundet. Die Unterlippe ist zugespitzt und wird von dem vorderen Rande des Oberkiefers vollständig umschlossen. Die Augen sind ziemlich klein, die leicht beweglichen Ohren lang und breit, nur wenig zusammengeklappt, stumpf abgerundet und beinahe völlig schlaff an den Seiten des Kopfes herabhängend. Die Widder sind meistens gehörnt, während die Weibchen immer nur hornlos angetroffen werden. Die Hörner sind kurz, nicht besonders dick und verschmälern sich allmählich gegen die stumpfe Spitze. Sie stehen an der Wurzel ziemlich nahe neben einander und wenden sich, ohne sich über den Scheitel zu erheben, in einem halbzirkelförmigen Bogen nach seit-, rück- und abwärts, und mit der Spitze bisweilen nach vorwärts.

Der Hals ist ziemlich lang, nicht besonders dick und ohne schlaffe Hautlappen in der Kehlgegend. An der Vorderseite desselben verläuft eine schwache Wamme bis unter die Brust. Der Leib ist nicht besonders stark gestreckt und ziemlich dick, der Widerrist nur sehr wenig erhaben, der Rücken ziemlich breit und schwach gesenkt, und die Croupe breit, gerundet, sanft abgedacht und deutlich höher als der Widerrist. Die Brust ist mässig breit, der Bauch rund und voll, keineswegs aber hängend. Die ziemlich niederen Beine sind nicht besonders dick, doch kräftig, die Hufe mässig lang und stumpf zugespitzt. Der mittellange, schlaff herabhängende Schwanz, welcher bis an das Fersengelenk herabreicht, ist tief angesetzt und von der Wurzel an bis nahe gegen die Spitze, ringsum von einer Fettmasse umgeben, die jedoch keinen besonders grossen Umfang und auch keine bedeutendere Dicke hat. Durch diese Fettanhäufung, welche von länglich eiförmiger Gestalt ist und an der Basis nur die Grösse einer Faust erreicht, erscheint der Schwanz ähnlich wie der Schwanz des Bibers, ziemlich flachgedrückt und geht in eine schmale Spitze aus. Auf der Oberseite ist derselbe von einer ziemlich langen, gewellten und etwas gekräuselten Wolle bedeckt, auf der Unterseite aber, mit Ausnahme der Spitze, welche gleichfalls wollig ist, vollkommen nackt. Übrigens wird derselbe auf beiden Seiten, so weit die Fettanhäufung reicht, von einer seichten Längsfurche durchzogen, welche jedoch auf der kahlen Unterseite viel deutlicher bemerkbar ist.

Der Kopf, mit Ausnahme des Scheitels, die Ohren und die Unterfüsse, bis über das Hand- und Fusswurzelgelenk hinauf, sind kurz und glatt anliegend behaart, den übrigen Körper dagegen deckt ein überaus dichtes Vliess, das theils aus mässig langer, nicht sehr feiner, doch ziemlich weicher und elastischer, gewellter und beinahe gekräuselter Wolle gebildet wird, theils aus kürzerem und feinerem, zierlich gekräuseltem, seidenartigem Haare.

Die Färbung ist entweder rein weiss, gelblich- oder graulichweiss, oder auch grau oder schwarz. Die helle Färbung ist jedoch nach dem Alter verschieden, denn bei älteren Thieren sind der Kopf, die Ohren und der kurz behaarte Theil der Füsse meist von rein weisser Farbe, während der übrige Körper schmutzig gelblichweiss, in's Grauliche ziehend erscheint. Das kurze lockige Wollhaar wird aus weissen und schwarzen Haaren gebildet, und erscheint

daher aschgrau. Die Hörner sind licht bräunlich hornfarben, die Hufe sind schwärzlichgrau, die Iris ist gelblich. Bei den Lämmern, die nur mit dem kurzen, feinen und seidenartigen Wollhaare zur Welt kommen, das kleine, dicht gegen einander stehende und fest an die Haut angepresste Locken bildet, ist die Farbe des Vliesses einförmig dunkel aschgrau, indem die einzelnen Haare theils weiss, theils schwarz sind. Kopf, Ohren und Unterfüsse sind bei denselben weiss, doch sind bisweilen auch die Wangen und ein Streifen, der der Quere nach über den Nasenrücken zieht, gleichfalls von aschgrauer Farbe. Die Schönheit der Behaarung bei den Lämmern hält jedoch nur sehr kurze Zeit an, denn schon wenige Tage nach dem Wurfe entkräuseln sich die Locken und verlängert sich die Wolle. Die Körperlänge beträgt ungefähr 3 Fuss 2 Zoll, die Länge des Schwanzes 7 Zoll, die Höhe am Widerrist 1 Fuss 5 Zoll, an der Croupe 1 Fuss 7 Zoll.

Das bucharische Fettschwanzschaf hat eine ziemlich weite Verbreitung, denn es wird nicht nur von den Hirtenvölkern in der Bucharei, und von den Kirgisen in der Tartarei und in der Kirgisen-Steppe, sondern auch in Persien, Syrien und Palästina gezogen. Von den Kirgisen wurde es auch nach Astrachan im südlichen Sibirien eingeführt und von dort selbst in die Krimm verpflanzt, wo es sehr gut aushält und in zahlreichen Heerden gehalten wird. Die Bucharen verwenden grosse Sorgfalt auf die Haltung und Pflege ihrer Heerden, wiewohl dieselben das ganze Jahr hindurch auf den Weiden unter freiem Himmel zubringen. Zur warmen Zeit ziehen sie mit denselben in höher gelegene kühlere Gegenden und suchen ihre Schafe sorgfältig gegen die Einwirkungen der Sonnenstrahlen während der drückenden Mittagshitze zu schützen, indem sie dieselben entweder unter Schilfdächer treiben oder mit aus Schilf geflochtenen Matten überdecken. Noch vor dem Eintritte des Winters ziehen sie aber mit denselben in die Thäler und tiefer liegenden Ebenen, um der strengeren Kälte zu entgehen. Überhaupt sind die Bucharen bemüht, ihre Heerden möglichst zu vermehren. Weit weniger Sorgfalt geniessen dieselben dagegen bei den Kirgisen, welche ihre Heerden sich ganz allein zu überlassen pflegen. Demungeachtet arten die Schafe aber bei dieser Haltung nicht alsogleich und überhaupt nur wenig aus, und es ist daher auch nicht zu zweifeln, dass sie selbst in manchen Gegenden des südlichen Europa leicht und dauernd zu erhalten wären. Dies

geht auch aus ihrer Verpflanzung in die Krimm hervor, die erst in neuerer Zeit erfolgte und wo man die Heerden dieser Race nur in den Ebenen zu halten pflegt.

Der Hauptertrag des bucharischen Fettschwanzschafes besteht in seiner zwar nicht sehr feinen, aber doch vortrefflichen und beinahe seidenartigen Wolle und insbesondere in den Fellen der ganz jungen Lämmer, die unter dem Namen Astrachan im Handel bekannt sind und zu hohen Preisen verkauft werden. Diese Felle sind sowohl bei den europäischen, als den asiatischen Völkern sehr geschätzt und werden hauptsächlich zu Mützen und Verbrämungen verwendet. Die meisten kommen aus Persien und der Bucharei, weniger aus der Krimm, wo der Haupthandel mit denselben hauptsächlich nach Polen hin gerichtet ist und dem Lande einen ziemlich beträchtlichen Gewinn einbringt. Schon vor nahe einem Jahrhundert wurde ein solches Lammfell von den russischen Kaufleuten aus erster Hand mit einem Silberthaler bezahlt. Am meisten geschätzt sind die Felle eben geworfener oder noch ungeborener Lämmer, welche letztere unter dem Namen Baranjen bekannt sind. Diese haben ganz glatt anliegendes, kurzes, gekräuseltes glänzendes Haar, dessen Wellen zuweilen höchst regelmässig und beinahe federartig vertheilt sind, so dass sie fast das Ansehen von Damast haben. Solche Felle sind jedoch viel seltener als die von bereits geworfenen Lämmern und die geschätztesten und daher auch theuersten unter denselben sind die schwarzen. Man hat lange Zeit geglaubt, dass die Bucharen die trächtigen Schafmütter schlachten, um zu solchen Fellen zu gelangen. Dies ist jedoch ein Irrthum, da schon Pallas nachgewiesen hat, dass es bei den Bucharen sowohl, als allen tatarischen Völkern für eine Sünde gelten würde, Mutterschafe zu schlachten. Die Felle ungeborener Lämmer stammen sämmtlich von solchen Schafen, welche in Folge von Krankheiten oder durch Zufall dem Tode erlegen sind. Die Lämmer werden immer solchen verendeten Thieren aus dem Leibe geschnitten und das Fell wird ihnen sodann so rasch als möglich abgezogen. Dagegen wird ein sehr grosser Theil neugeborener oder noch junger Widderlämmer von jenen asiatischen Hirtenvölkern geschlachtet und sie kaufen desshalb alle zusammen, die man nicht zur Nachzucht unumgänglich nöthig hat, um sie zu schlachten, wenn das Fell am schönsten ist. Da schwarze, graue und silberweisse am schönsten sind, so ziehen sie auch meistens nur Schafe von dieser

Farbe, weit weniger dagegen milchweisse, die durchaus nicht geachtet sind.

Pallas hielt das bucharische Fettschwanzschaf nicht für eine reine, unvermischte Race, sondern glaubte, dass es durch Kreuzung des langschwänzigen Schafes mit dem Fettsteissschafe und unter dem Einflusse des Klima's, des Bodens und der Cultur entstanden sei, eine Ansicht, welche jedoch jeder Begründung entbehrt und auch den äusseren Merkmalen zufolge durchaus nicht die entfernteste Wahrscheinlichkeit hat.

Das persische Fettschwanzschaf.

(Ovis platyura persica.)

Brebis des Indes. Buffon. Hist. nat. T. XI. p. 356.

Brebis de Mosambique. Buffon. Hist. nat. T. XI. p. 358.

Fettschwänziges Schaaf. Schaaf von Guinea. Pallas. Beschreib. d. sibir. Schaaf. p. 62. Note ***. p. 83. Note **.

Schaf aus Indien. Buffon, Martini. Naturg. d. vierf. Thiere. B. IX. p. 255.

Schaf aus Mosambik. Buffon, Martini. Naturg. d. vierf. Thiere. B. XI. p. 257.

Brebis de Mosambique. Encycl. méth. p. 33.

Ovis rustica. Cachemirisches Schaaf. Walther. Racen u. Art. d. Schaafe. Annal. d. wetterau. Gesellsch. B. II. p. 74. g.

Ovis rustica. Tibetisches Schaaf. Walther. Racen u. Art. d. Schaafe. Annal. d. wetterau. Gesellsch. B. II. p. 76. g.

Tibetaner Schaf. Erdelyi. Zoophysiol. p. 101. A. a.

Ostindisches (Kaschemir) Schaf. Erdelyi. Zoophysiol. p. 101. A. a.

Ovis aries laticaudata. Race de l'Inde. Desmar. Mammal. p. 489. Nr. 741. Var. B.

Ovis aries laticaudata. Race de Perse. Desmar. Mammal. p. 490. Nr. 741. Var. B.

Ovis aries. Mouton a grosse queue. Lesson. Mande Mammal. p. 400. Nr. 1048. 2.

Capra Aries Laticaudatus Thibetanus. Fisch. Syn. Mammal. p. 491. Nr. 10. ε. e.

Ovis Aries platyura. Var. Schaf von Persien. Brandt u. Ratzeburg. Medic. Zool. B. I. p. 60. Nr. IV.

Ovis Aries platyura. Var. Schaf von Transoxana. Brandt u. Ratzeburg. Medic. Zool. B. I. p. 60. Nr. IV.

Broad or Fat-tailed breed. Breed of India and China. Jardine. Nat. Hist. of Rumin. Anim. P. II. p. 170.

Aegoceros Ovis platyura. Fettschwänziges Schaf von den Ländern jenseits des Oxus. Wagner. Schreber Säugth. B. V. Th. I. p. 1429. Nr. 12. VI.

Aegoceros Ovis platyura. Fettschwänziges Schaf von Persien, Afghanistan und Tibet. Wagner. Schreber Säugth. B. V. Th. I. p. 1429. Nr. 12. VI.

Aegoceros Ovis platyura. Fettschwänziges Schaf von Madras und Bengalen. Wagner. Schreber Säugth. B. V. Th. I. p. 1430. Nr. 12. VI.

Aegoceros Ovis platyura. Fettschwänziges Schaf von Madagascar und der Küste von Mosambique. Wagner. Schreber Säugth. B. V. Th. I. p. 1431. Nr. 12. VI.

Aegoceros Ovis Aries. Purikschaf. Wagner. Schreber Säugth. B. V. Th. I. p. 1441.

Hausschaaf. Ovis Aries. Schaaf von Deccan. Pöppig. Illustr. Naturg. Bd. I. p. 265. Nr. 5.

Das persische Fettschwanzschaf scheint nach Allem, was bis jetzt über dasselbe bekannt ist, eine Blendlingsform zu sein, welche auf der Kreuzung des bucharischen Fettschwanzschafes *(Ovis platyura bucharica)* mit dem tatarischen Fettsteissschafe *(Ovis steatopyga tatarica)* beruht und dürfte sonach als ein einfacher Bastard reiner Kreuzung angesehen werden. Es ist von ziemlich ansehnlicher Grösse, doch nicht besonders hoch gebaut. Sein Kopf ist ziemlich gross und gestreckt, die Stirne abgeflacht, der Nasenrücken nur mässig gewölbt, und die Schnauze stumpf zugespitzt und abgerundet. Die Augen sind verhältnissmässig klein, die schlaff herabhängenden Ohren nicht sehr gross, zwar lang, doch nicht besonders breit, stumpf zugespitzt, schwach zusammengeklappt und etwas abgeflacht. Hörner sind in der Regel nur bei den Widdern vorhanden, während die Mutterschafe meistens hornlos sind, doch werden auch unter den Widdern bisweilen ungehörnte Thiere angetroffen. Die Hörner der Widder sind verhältnissmässig ziemlich kurz und dünn, und verschmälern sich nur wenig und allmählich gegen die stumpfe Spitze. Von ihrer Wurzel angefangen, wo sie nicht sehr nahe neben einander stehen, wenden sie sich, ohne sich über den Scheitel zu erheben, nach seitwärts und bilden einen halbmondförmigen Bogen nach rück-, ab- und vorwärts. Die Hörner der Mutterschafe sind beträchtlich kürzer, dünner und auch minder stark gebogen.

Der ziemlich lange, doch nicht besonders dicke Hals ist an der Vorderseite mit einer sehr schwachen Wamme versehen, welche sich bis unterhalb der Brust hin zieht, doch fehlt in der Kehlgegend jede Spur von Glöckchen oder schlaff herabhängenden Hautlappen. Der Leib ist nicht sehr stark gestreckt, doch ziemlich voll, der Widerrist nur sehr wenig erhaben, der Rücken breit, rund und fast völlig gerade, und die gerundete, schwach abgedachte volle Croupe nicht viel höher als der Widerrist. Die Brust ist nur von geringer Breite, der Bauch voll, doch keineswegs hängend. Die mittelhohen Beine

sind stark und kräftig, die Hufe nicht sehr gross, ziemlich kurz und stumpf zugespitzt. Der Schwanz ist von mittlerer Länge, schlaff am Hintertheile des Körpers herabhängend und reicht beinahe bis an das Sprunggelenk. Von seiner Wurzel angefangen, bis auf eine geringe Entfernung von seiner Spitze, ist er ringsum von einer Fettmasse umgeben, wodurch er breit, etwas abgeflacht, länglich viereckig und fast kissenartig erscheint, seine Spitze aber ist dünn, völlig fettlos und hängt schlaff in vollkommen gerader Richtung herab. Auf der ganzen Oberseite ist derseibe mit einer mässig langen, nur wenig gewellten und beinahe zottigen Wolle bedeckt, auf der Unterseite aber, so weit die Fettmasse reicht, kahl und blos an der dünneren Spitze wollig behaart. Auf beiden Seiten zieht sich aber längs seiner Mitte eine Furche herab, die auf der Unterseite jedoch weit stärker als auf der Oberseite hervortritt.

Kopf, Ohren und Unterfüsse sind mit kurzen, glatt anliegenden Haaren besetzt. Den übrigen Körper deckt ein ziemlich dichtes Vliess, das theils aus mässig langer, grober, jedoch ziemlich weicher gewellter Wolle besteht, die unterhalb des Bauches nicht über die Hand- und Fusswurzelgelenke hinabreicht, theils aus vielen zwischen derselben eingemengten, straffen steiferen Haaren. Die Färbung bietet mancherlei Verschiedenheiten dar. Gewöhnlich ist sie einförmig schmutzigweiss, dunkel- oder rostbraun und häufig auch schwarz, seltener dagegen silbergrau. Sehr oft erscheint sie aber auch buntscheckig und zwar bald schwarz, bald dunkel- oder rostbraun auf weissem Grunde gefleckt. Die Hörner sind licht weisslich hornfarben, die Hufe schwärzlichbraun, die Iris ist gelblich. Das Gewicht des Fettschwanzes beträgt meistens 25—30, bisweilen sogar bis 40 Pfund.

Das persische Fettschwanzschaf wird nicht nur in Persien, sondern auch in Thibet, Kaschmir und selbst in manchen Gegenden im nördlichen Theile von Ost-Indien gezogen, so wie nicht minder auch auf Madagascar und Bourbon, auf der Küste Mozambique, am Cap der guten Hoffnung und selbst in Guinea, wohin es überall im Wege der Schifffahrt gelangte. In Persien wird es eben so wie das bucharische Fettschwanzschaf, in den afrikanischen Ländern so wie das capische Fettschwanzschaf gehalten und überall wird es in derselben Weise so wie diese beiden Schafracen benützt. Manche Naturforscher glaubten, dass es die in Thibet und Kaschmir gehaltenen Zuchten dieser Race seien, welche den Stoff zu jenen kostbaren Geweben

liefern, die unter dem Namen türkischer, persischer, indischer und Kaschmir-Shawls bekannt sind. Seitdem man jedoch die Gewissheit erlangt hat, dass diese aus dem Flaume der Kaschmir-Ziege gewoben werden, schwand jeder Zweifel über diese frühere völlig irrige Vermuthung, deren Grundlosigkeit schon aus der groben Beschaffenheit der Wolle des persischen Fettschwanzschafes klar und deutlich hervorging.

Auf der Insel Bourbon wird eine Race gezogen, welche durch die Kreuzung des persischen Fettschwanzschafes mit dem fettsteissigen Stummelschwanzschafe erzielt wurde und in ihren Formen die Kennzeichen ihrer beiden Stammältern sehr deutlich in sich vereiniget.

Das capische Fettschwanzschaf.

(*Ovis platyura capensis.*)

Mouton du cap de Bonne-espérance. Buffon. Hist. nat. T. XI. p. 358.
Cap Sheep. Pennant. Syn. of Quadrup. t. 4. f. 2.
Fettschwänziges Schaaf. Schaaf aus Persien und vom Kap. Pallas. Beschreib. d. sibir. Schaaf. p. 65. Note **.
Fettschwänziges Schaaf. Schaaf aus Persien und vom Vorgebrüge der guten Hofnung. Pallas. Beschreib. d. sibir. Schaaf. p. 82. Note *.
Fettschwänziges Schaaf. Kaapisches Schaaf. Pallas. Beschreib. d. sibir. Schaaf. p. 83. Note. **
Ovis aries capensis. Erxleben. Syst. regn. anim. T. I. p. 250. Nr. 1. ϑ.
Brebis du cap de Bonne-espérance. Brebis des Hollandois. Buffon. Hist. nat. Supplém. T. VI. p. 144.
Schaf vom Vorgebirge der guten Hofnung. Buffon, Martini. Naturg. d. vierf. Thiere. B. IX. p. 257.
Schaf vom Vorgebirge der guten Hofnung. Schaf der Holländer. Buffon, Martini. Naturg. d. vierf. Thiere. B. IX. p. 329.
Ovis Aries Capensis. Boddaert. Elench. Anim. Vol. I. p. 148. Nr. 2. ϑ.
Ovis Aries capensis. Gmelin. Linné Syst. nat. ed. XIII. T. I. P. I. p. 199. Nr. 1. *x*.
Brebis du Cap de Bonne-Espérance. Brebis des Hollandois. Encycl. méth. p. 33. t. 48. f. 1.
Ovis rustica. Kapisches Schaaf. Walther. Racen u. Art. d. Schaafe. Annal. d. wetterau. Gesellsch. B. II. p. 72. e.
Ovis aries laticaudata. Race 4. Desmar. Mammal. p. 490. Nr. 741. Var. B. 4.
Ovis aries. Mouton a grosse queue. Lesson. Man. de Mammal. p. 400. Nr. 1048. 2.
Capra Aries Laticaudatus Capensis. Fisch. Syn. Mammal. p. 491. Nr. 10. ε. f.
Bélier du Cap. Gené. Descriz. d. var. di Pecora a coda adiposa. Mem. della reale Accad. delle scienze di Torino. T. XXXVII. p. 287.

Ovis Aries. Var. 7. Ovis steatopyga. Capschaf. Tilesius. Hausziege. Isis. 1835. p. 955. Var. 7.

Broad or Fat-tailed breed. Hottentot breed. Jardine. Nat. Hist. of Rumin. Anim. P. II. p. 168.

Aegoceros Ovis platyura. Fettschwänziges Schaf vom Kap. Wagner. Schreber Säugth. B. V. Th. I. p. 1431. Nr. 12. VI.

Mouton domestique. Var. b. Ovis aries laticaudata. Race 4. Bélier du Cap. Desmar. D'Orbigny Dict. d'hist. nat. T. VIII. p. 415. Nr. 4. b. 4.

Das capische Fettschwanzschaf ist ein Blendling, der aus der Vermischung des persischen Fettschwanzschafes (*Ovis platyura persica*) mit dem capischen Fettsteissschafe (*Ovis steatopyga capensis*) hervorgegangen ist und daher ein einfacher Bastard gemischter Kreuzung. Diese Race, deren Entstehung erst in die Zeit nach der Ansiedelung der Holländer am Cap der guten Hoffnung fällt und das capische Fettsteissschaf daselbst schon seit mehr als sechzig Jahren vollständig verdrängt hat, bietet in ihren äusseren Merkmalen so grosse Ähnlichkeit mit ihren beiden Stammältern dar, dass man sie für ein vollständiges Mittelglied zwischen denselben betrachten kann. Das capische Fettschwanzschaf ist von ziemlich ansehnlicher Grösse, doch nicht sehr hoch gebaut. Sein Kopf ist ziemlich gross und gestreckt, die Stirne flach, der Nasenrücken nur wenig gewölbt, und die Schnauze stumpf zugespitzt und abgerundet. Die Augen sind verhältnissmässig klein, die Ohren lang, doch kürzer als der Kopf, nicht besonders breit, gegen die Spitze zu nur sehr wenig verschmälert, stumpf abgerundet, schwach zusammengeklappt, etwas abgeflacht und schlaff an den Seiten des Kopfes herabhängend. Die Widder sind beinahe immer gehörnt, die Mutterschafe aber meistens hornlos. Die Hörner der Widder sind nur von geringer Länge und Dicke, verschmälern sich allmählich gegen die stumpfe Spitze, und wenden sich schon son ihrer Wurzel angefangen und ohne sich über den Scheitel zu erheben, in einer halbmondförmigen Krümmung nach seit-, rück-, ab- und vorwärts. Bei den Mutterschafen sind die Hörner noch viel kürzer und dünner, und bieten auch eine weit schwächere Krümmung dar.

Der Hals ist ziemlich lang, nicht besonders dick und an der Vorderseite mit einer nur wenig bemerkbaren Wamme versehen, welche unterhalb der Brust verläuft. Dagegen mangelt in der Kehlgegend jede Spur von schlaff herabhängenden Hautlappen oder sogenannten Glöckchen. Der Leib ist etwas gestreckt und voll, der Widerrist

schwach erhaben, der Rücken gerundet und beinahe gerade, und die runde, volle, sanft abgedachte Croupe etwas höher als der Widerrist. Die Brust ist nicht sehr breit, der Bauch gerundet und voll. Die Beine sind nur von mässiger Höhe, doch ziemlich stark und kräftig, die Hufe nicht sehr gross, ziemlich kurz und stumpf zugespitzt. Der mittellange schlaffe Schwanz, welcher nicht ganz bis zum Fersengelenke herabreicht, ist von der Wurzel angefangen bis auf einige Zolle vor dem Ende, ringsum von einer Fettmasse umschlossen, welche ihm ein breites, längliches und beinahe viereckiges, abgeflachtes kissenförmiges Aussehen verleiht, und geht zuletzt in eine beträchtlich schmälere und vollkommen fettlose, gerade herabhängende Spitze aus. Die ganze Oberseite des Schwanzes ist mit ziemlich langer, schwach gewellter und beinahe zottiger Wolle besetzt, und eben so auch die Unterseite der dünnen Schwanzspitze, während der in Fett gehüllte Theil des Schwanzes auf der Unterseite vollkommen kahl ist und von einer ziemlich tiefen Furche der Länge nach durchzogen wird. Eine ähnliche, aber nur sehr schwach angedeutete Längsfurche ist auch auf der Oberseite desselben bemerkbar. Der Kopf, die Ohren und die Unterfüsse sind mit kurzen, glatt anliegenden Haaren besetzt, während der übrige Körper von einem ziemlich dichten Vliesse bedeckt wird, das aus mässig langer, grober, doch ziemlich weicher gewellter Wolle gebildet wird, die hie und da mit einzelnen Haaren gemischt ist, und unterhalb des Bauches nicht tiefer als bis an die Hand- und Fusswurzel herabreicht. Die Färbung bietet dieselben Abänderungen wie bei den beiden Stammracen dar, indem sie bald einförmig schmutzigweiss, schwarz, dunkel- oder rostbraun, oder silbergrau, bald aber auch schwarz oder braun auf weissem Grunde gefleckt erscheint. Die Hörner sind weisslich hornfarben, die Hufe schwärzlichbraun. Die Iris ist gelblich. Der Fettschwanz erreicht ein Gewicht von 20—25 Pfund.

Das capische Fettschwanzschaf wird in überaus zahlreichen Heerden am Cap der guten Hoffnung gezogen, und gehört zu den allerwichtigsten Hausthieren der dortigen Bewohner. Es ist ganz für das Klima dieses Landes geschaffen, gedeiht in demselben vortrefflich und erfordert auch nur eine sehr geringe Sorgfalt in der Pflege. Zur Sommerszeit werden die Heerden auf die Gebirge getrieben, wo sie sich hauptsächlich von den saftigen und salzreichen Pflanzen nähren, welche in so grosser Menge in den dortigen Gegenden

getroffen werden, und bringen daselbst Tag und Nacht unter freiem Himmel zu. Erst mit Eintritt des Herbstes ziehen die Hirten mit ihren Heerden in die Ebenen herab, deren Weiden einen grossen Reichthum an trockenen und würzigen Pflanzen bieten, und verbleiben durch den Winter und auch während des Frühjahres in denselben. Die reiche Vegetation der Ebenen, auch während des Winters, verschafft den Heerden fortwährend nicht nur hinreichendes, sondern auch sehr nahrhaftes Futter, wodurch selbst während der kälteren Zeit das Abmagern der Schafe verhindert wird. Die Hirten, welche die Aufsicht über die Heerden führen, sind grösstentheils Hottentotten oder Sclaven von Madagascar, und insbesondere sind es die Gebirgsgegenden und hauptsächlich der Bezirk von Bockenland, wo diese allein den Hirtendienst versehen. Einige grosse Hunde, welche sie mit sich führen, bewachen und beschützen die Heerden gegen die Angriffe der Löwen, Leoparden und Hyänen. Von grösster Wichtigkeit für die Bewohner des Caplandes ist das Fleisch ihrer Schafe, da sie sich nicht nur selbst mit demselben ernähren, sondern auch grossen Handel damit treiben. Alle Schiffe, welche vom Cap nach Ost-Indien oder nach Europa segeln, versehen sich damit sowohl für die Zeit ihres Aufenthaltes im Hafen, als auch für die Dauer der langen Fahrt. Das Fett wird gleichfalls als Nahrungsmittel benützt, und die ärmeren Bewohner des Caplandes geniessen selbst das Fett des Schwanzes, und zwar entweder auf Brot statt der Butter. oder verwenden es zum Schmalzen ihrer Speisen. Da dasselbe jedoch, wenn es geschmolzen, nie eine festere Consistenz annimmt, sondern stets dickflüssig bleibt wie Öl, so vermischen sie vier Theile desselben mit einem Theile Nierenfett, wodurch es die Festigkeit und auch den Geschmack des Schweinfettes annimmt. Auch die Wolle und das Fell finden bei den Bewohnern eine nützliche Verwendung, indem aus ersterer grobe Stoffe gewoben werden, letzteres aber als Kleidungsstück benützt oder auch als Leder verarbeitet wird. Man hat schon mehrmals das capische Fettschwanzschaf in entfernter gelegene Länder einzuführen gesucht, und es ist auch gelungen, dasselbe bis Neu-Seeland und selbst bis nach Taiti zu bringen; doch ist es äusserst schwierig, die Schafe dieser Race auf einer so langen Seefahrt am Leben zu erhalten. Die meisten werden vom Scorbut befallen und sind dann nicht im Stande, das Futter das man ihnen reicht, zu kauen. Überhaupt bietet aber auf einer so langen Fahrt

die Fütterung die grösste Schwierigkeit dar, da diese Schafe in ihrer Heimath weder an Gerste oder Weizen, noch an Heu gewohnt sind und diese Nahrung auch während der Seefahrt durch lange Zeit verschmähen.

Das natolische Fettschwanzschaf.

(Ovis platyura anatolica.)

Brebis du Levant. Buffon. Hist. nat. T. XI. p. 356.
Schaf aus der Levante. Buffon, Martini. Naturg. d. vierf. Thiere. B. IX. p. 255.
Brebis du Levant. Encycl. méth. p. 33.
Brebis de Syrie et d'Angola. Encycl. méth. p. 34.
Schaaf aus Angora. Walther. Racen u. Art. d. Schaafe. Annal. d. wetterau. Gesellsch. B. II. p. 77. Note *
Ovis Aries laticaudata. Race du Levant. Desmar. Mammal. p. 489. Nr. 741. Var B.
Ovis aries. Mouton a grosse queue. Lesson. Man. de Mammal. p. 400. Nr. 1048. 2.

Das natolische Fettschwanzschaf oder das sogenannte Levantiner Schaf scheint eine Blendlingsrace zu sein, welche auf der Vermischung des bucharischen Fettschwanzschafes *(Ovis platyura bucharica)* mit dem arabischen langschwänzigen Schafe *(Ovis dolichura arabica)* beruht und kann sonach für einen einfachen Bastard reiner Kreuzung angesehen werden. Es ist höchstens von der Grösse des gemeinen deutschen oder Zaupelschafes und bietet in seinen Formen unverkennbar die Merkmale von seinen beiden Stammältern dar. Im Allgemeinen kommt es zunächst mit dem bucharischen Fettschwanzschafe überein und unterscheidet sich von demselben, ausser dem längeren und auch minder dicken Fettschwanze, hauptsächlich durch die etwas kürzere, zugleich aber auch weit feinere Wolle. So wie bei diesem, sind auch bei dem natolischen Fettschwanzschafe die Widder meistens gehörnt, die Mutterschafe aber immer hornlos. Die Form der Hörner ist dieselbe, doch weicht die Gestalt und Richtung der Ohren etwas ab, indem dieselben nicht nur minder breit, etwas mehr zusammengeklappt und weniger abgerundet sind, sondern auch etwas vom Kopfe abstehen und nicht vollkommen schlaff an den Seiten desselben herabhängen. Die Färbung ist entweder einförmig weiss, oder schwarz.

Die Zucht des natolischen Fettschwanzschafes scheint nicht nur auf Natolien oder die Levante beschränkt zu sein, sondern sich auch über einen Theil von Syrien, Mesopotamien und Turkomanien auszudehnen, wo allenthalben zahlreiche Heerden von dieser Race unterhalten werden. Während der wärmeren Zeit weiden dieselben in den kühleren Gegenden und zwar auf den Gebirgen sowohl, als in den Ebenen, und ziehen gegen Eintritt des Winters mit ihren Hirten den wärmeren Gegenden zu.

Die Heerden werden von den Hirten mit grosser Sorgfalt gepflegt und mit Hilfe von Hunden gegen die Anfälle von Raubthieren bewacht. Dieselben bilden aber auch den Hauptreichthum ihrer Besitzer und sind für sie eine unschätzbare Quelle ihres Erwerbes. Das Fleisch, das jedoch nur von den Widdern genommen wird, deckt vollständig den Bedarf der Bevölkerung, und die gewonnene Wolle dient nicht nur zur Verfertigung ziemlich feiner Gewebe, sondern wird auch häufig ausser Land geführt und bildet einen weit verbreiteten Artikel des Handels, der den Heerdenbesitzern reichlichen Gewinn einbringt.

Das macedonische Fettschwanzschaf.
(Ovis platyura macedonica.)

Ovis rustica Germanica. Hessisches Schaaf. Grosses langgestrecktes Schaaf. Walther. Racen u. Art. d. Schaafe. Annal. d. wetterau. Gesellsch. B. II. p. 67. Nr. 4. i. b.

Ovis rustica Turcica. Klementiner Schaaf. Walther. Racen u. Art. d. Schaafe. Annal. d. wetterau. Gesellsch. B. II. p. 69. Nr. 13. c.

Macedonisches fettschwänziges Schaf. Erdelyi. Zoophysiol. p. 102. A. a.

Capra Aries Rusticus Turcicus. Fisch. Syn. Mammal. p. 490. Nr. 10. γ. k.

Ovis Aries dolichura. Var. F. Italienisches Schaf. Neapolitanische Race. Pecora moscie. Brandt u. Ratzeburg. Medic. Zool. B. I. p. 59. Nr. I. F. a. α.

Ovis dolichura. Var. G. Deutsches Schaf. Eigentliches deutsches Schaf. Hessische Race. Brandt u. Ratzeburg. Medic. Zool. B. I. p. 59. Nr. I. G. a. ι.

Ovis Aries dolichura. Var. O. Türkische Race. Klementiner Race. Brandt u. Ratzeburg. Medic. Zool. B. I. p. 59. Nr. I. O. γ.

Aegoceros Ovis leptura. Var b. Deutsches Schaf. Hessisches Schaaf. Langgestrecktes, hochbeiniges Schaf. Wagner. Schreber Säugth. B. V. Th. I. p. 1417. Nr. 12. II. b. ϑ.

Das macedonische Fettschwanzschaf, das auch unter dem Namen Clementiner Schaf bekannt ist, hat beinahe dieselbe Abstammung

wie das natolische Fettschwanzschaf, indem es ohne Zweifel auf der Kreuzung des bucharischen Fettschwanzschafes *(Ovis platyura bucharica)* mit dem colchischen Schafe *(Ovis dolichura colchica)* beruht und daher so wie dieses, ein einfacher Bastard reiner Kreuzung ist. Es kommt auch sowohl in der Grösse, als auch in seinen körperlichen Formen vollkommen mit dem natolischen Fettschwanzschafe überein und unterscheidet sich von demselben höchstens durch die etwas stärker gewellte, übrigens aber eben so lange, feine und weiche Wolle. Wie beim natolischen, sind auch beim macedonischen Fettschwanzschafe die Widder fast regelmässig gehörnt, die Schafmütter dagegen aber immer hornlos. In Ansehung der Form und Richtung der Hörner und der Ohren, kommen beide Racen vollständig mit einander überein und eben so in der Färbung, die bald einförmig weiss, bald schwarz erscheint.

Diese Race, welche schon seit alter Zeit her in Macedonien gezogen wird und von dort aus nach Sicilien, Unter- und Mittel-Italien, und selbst nach Sardinien und Corsica gelangte, ist auch seit nahe an 200 Jahren in Syrmien heimisch geworden und wird dermalen sowohl in verschiedenen Gegenden des südlichen Ungarn, als auch in Croatien und Dalmatien gezogen. Diese Zuchten stammen von einer Heerde, welche von mehreren Illyriern, die im Jahre 1690 aus Macedonien auswanderten und einige hundert Stücke der besten und feinwolligsten dieser Schafe mit sich nahmen, nach Syrmien gebracht wurden. Die Nachkommen jener Illyrier, welche als Grenz-Soldaten sich in Slavonien angesiedelt hatten, pflanzten diese Race rein und mit grosser Sorgfalt fort, und die Zucht derselben hat sich bis zur Stunde noch völlig unverändert in der dortigen Gegend erhalten und von da später auch über einige Nachbarländer verbreitet. In neuerer Zeit und zwar im ersten Decennium des gegenwärtigen Jahrhunderts, hat man es auch versucht, diese Race in Hessen einzuführen und sie daselbst als Schmeervieh gehalten. Den wichtigsten Ertrag derselben bildet die verhältnissmässig etwas kurze, aber feine Wolle, welche sehr geschätzt ist und daher auch ziemlich theuer bezahlt wird.

Der Name, welchen diese Race in Neapel führt, ist *Pecore moscie*, eine Benennung die sie ihres schlaffen und schlotternden Fettschwanzes wegen erhielt.

Das langschwänzige Schaf.

(Ovis dolichura.)

Ovis aries longicauda. Gené. Descriz. di var. di Pecora a coda adiposa. Mem. della reale Accad. delle scienze di Torino. T. XXXVII. p. 285. Nr. II.

Aegoceros Ovis leptura. Wagner. Schreber Säugth. B. V. Th. I. p. 1410. Nr. 12. II. (Zum Theile.)

Aegoceros Ovis platyura. Wagner. Schreber Säugth. B. V. Th. I. p. 1429. Nr. 12. VI. (Zum Theile.)

Mouton domestique. Var. c. Ovis aries dolichura. Desmar. D'Orbigny Dict. d'hist. nat. T. VIII. p. 415. Nr. 4. c.

Das langschwänzige Schaf ist eine so ausgezeichnete Form in der Gattung des Schafes, dass man wohl nicht leicht einen Zweifel wird erheben können, dasselbe für eine besondere, selbstständige Art in dieser Gattung zu betrachten, welche so wie die allermeisten übrigen, schon seit der ältesten Zeit vollständig domesticirt wurde, und daher nirgends mehr im wild lebenden Zustande anzutreffen ist. Es ist zunächst mit dem Landschafe und zum Theile auch mit dem Fettschwanzschafe verwandt, unterscheidet sich aber von denselben sehr deutlich durch den auffallend langen und bis zum Boden herabreichenden Schwanz, der jedoch so wie beim Landschafe durchaus von keiner Fettmasse umgeben ist. Die Ohren sind zusammengeklappt, schmal, zugespitzt, und nach seit- und aufwärts gerichtet; die Hörner, welche bei den Männchen in der Regel, niemals aber bei den Weibchen angetroffen werden, ähnlich wie beim Land- und Fettschwanzschafe gebildet.

Das langschwänzige Schaf hat keine sehr grosse Verbreitung, indem sein ursprüngliches Vorkommen auf den westlichen Theil von Mittel-Asien beschränkt ist, von wo es später auch in die östlichen Länder von Süd-Europa gelangte. Durch Bastardirung mit anderen Schafracen hat diese Art bisher nur zu einer sehr geringen Anzahl von Racen Veranlassung gegeben.

Die verschiedenen Formen, welche man dermalen unter dem langschwänzigen Schafe unterscheidet, sind das arabische langschwänzige Schaf *(Ovis dolichura arabica)*, das syrische langschwänzige Schaf *(Ovis dolichura syriaca)*, das colchische Schaf *(Ovis dolichura colchica)*, das tarentinische langschwänzige Schaf *(Ovis dolichura tarentina)* und das

carbardinische Schaf *(Ovis dolichura cabardinica)*. Drei darunter sind als Abänderungen zu betrachten, welche auf den Verhältnissen des Klima's und des Bodens begründet sind, während die beiden übrigen mit voller Sicherheit als Bastardbildungen anzusehen sind.

Das arabische langschwänzige Schaf.

(Ovis dolichura arabica.)

Ovis Arabica. Jonst. Hist. nat. Quadrup. t. 23. fig. dextra.

Ovis Aries. Russell. Naturg. von Aleppo. B. II. p. 8.

Langschwänziges oder Tscherkassisches Schaaf. Schaaf der Beduinen. Pallas. Beschreib. d. sibir. Schaaf. p. 62.

Ovis Aries longicaudata. Erxleben. Syst. regn. anim. T. I. p. 249. Nr. 1. η.

Ovis Aries longicauda. Gmelin. Linné Syst. nat. ed. XIII. T. I. P. I. p. 199. Nr. 1. ι.

Ovis Aries longicaudata. Bechst. Naturg. Deutschl. B. I. p. 363. Nr. 5.

Ovis rustica. Schaaf aus Irak Arabe. Walther. Racen u. Art. d. Schaafe. Annal. d. wetterau. Gesellsch. B. II. p. 77. l.

Ovis aries dolichura sive tscherkessica. Desmar. Mammal. p. 490. Nr. 741. *Var.* C.

Ovis aries. Mouton a longue queue. Lesson. Man. de Mammal. p. 400. Nr. 1048. 3.

Capra Aries Longicaudatus. Fisch. Syn. Mammal. p. 491. Nr. 10. ζ.

Aegoceros Ovis leptura. Var. g. Langschwänziges oder Tscherkassisches Schaf. Langschwänziges Schaf von Syrien und Arabien. Wagner. Schreber Säugth. B. V. Th. I. p. 1421. Nr. 12. II. g.

Ovis platyura. Fettschwänziges Schaf von Abyssinien. Wagner. Schreber Säugth. B. V. Th. I. p. 1431. Nr. 12. VI.

Hausschaaf. Ovis Aries. Huniah Rasse. Pöppig. Illustr. Naturg. B. I. p. 265. Nr. 5.

Das arabische langschwänzige Schaf, das auch unter dem Namen Beduinen-Schaf bekannt ist und als die typische Form des langschwänzigen Schafes *(Ovis dolichura)* betrachtet werden muss, bildet die erste unter den Abänderungen dieser Schafart, welche ihre Entstehung den Einflüssen des Klima's und des Bodens zu verdanken haben. Dasselbe ist ungefähr von der Grösse des Mittelschlages unseres gemeinen deutschen oder Zaupelschafes, aber niederer als dieses gebaut und zeichnet sich, so wie alle übrigen reinen, unvermischten Racen des langschwänzigen Schafes, durch das ebenmässige Verhältniss seiner körperlichen Formen aus. Der Kopf ist

ziemlich klein, die Stirne abgeplattet, der Nasenrücken kaum merklich gewölbt, und die schmale Schnauze zugespitzt und stumpf gerundet. Die Augen sind verhältnissmässig klein und verrathen in ihrem Blicke Gutmüthigkeit und Sanftmuth. Die mittellangen, schmalen, zugespitzten und zusammengeklappten Ohren sind nach seit- und aufwärts gerichtet. Die Widder sind fast immer, die Hammeln und Schafmütter dagegen aber nur selten gehörnt. Bei den Widdern sind die Hörner mässig lang, doch ziemlich dick, und verschmälern sich allmählich bis zur stumpfen Spitze. Sie sind von dreiseitiger Gestalt, mit abgerundeten Kanten, von denen aber die innere deutlicher und schärfer hervortritt. Die Oberfläche derselben ist vollkommen glatt. Sie stehen an ihrem Grunde ziemlich weit von einander entfernt und bilden, indem sie sich nach seit- und rückwärts wenden, ein einfaches, doch ziemlich weites Schneckengewinde in der Richtung nach ab-, vor-, auf- und auswärts, wobei sie sich nur in sehr geringer Höhe über den Scheitel erheben. Die Hörner der Hammeln und Mutterschafe unterscheiden sich nicht nur durch ihre geringere Länge und Dicke, sondern auch durch ihre Krümmung, indem sie nur einen halbmondförmigen Bogen nach seit-, rück- und abwärts bilden.

Der nicht sehr lange, doch verhältnissmässig etwas dünne Hals bietet an der Vorderseite kaum eine bemerkbare Wamme dar und in der Kehlgegend ist keine Spur von schlaff herabhängenden Hautlappen oder sogenannten Glöckchen vorhanden. Der ziemlich stark gestreckte Leib ist gut gerundet, doch nicht besonders voll, der Widerrist nur sehr schwach erhaben, der Rücken von mässiger Breite, beinahe gerade und kaum bemerkbar gesenkt, und die Croupe gerundet und etwas höher als der Widerrist. Die Beine sind etwas nieder, dünn und schlank gebaut, die Hufe nur von mässiger Länge, zugespitzt und stumpf abgerundet. Der gerundete Schwanz, welcher schlaff am Hintertheile herabhängt, ist verhältnissmässig von sehr ansehnlicher Länge, indem er nicht nur bis zum Boden reicht, sondern sogar auf demselben schleppt. Von allen Seiten von ziemlich langer gewellter Wolle umgeben, erscheint er beträchtlich dicker als er wirklich ist, vorzüglich aber gegen die Spitze zu, wo die Behaarung reichlicher als am oberen Theile desselben ist. Gesicht, Ohren und Unterfüsse, bis etwas über die Hand- und Fusswurzel hinauf, sind mit kurzen, glatt anliegenden Haaren besetzt.

der Scheitel und der ganze übrige Körper aber von einer ziemlich langen, gewellten, feinen und weichen, beinahe seidenartigen Wolle bedeckt, welche frei von jeder Beimischung von Haaren ist und ein dichtes Vliess bildet, das jedoch an den Seiten des Leibes und unterhalb des Bauches nicht tiefer als bis zu den Oberarmen und Schenkeln herabreicht. Die Färbung bietet mancherlei Verschiedenheiten dar. Gewöhnlich ist dieselbe am Kopfe und dem Halse weiss, am ganzen übrigen Körper aber schwarz. Bisweilen ist aber auch nur die Stirne weiss gefärbt. Seltener sind die einfärbigen Abänderungen, welche bald vollkommen weiss, in's Gelbliche ziehend, bald aber auch völlig schwarz erscheinen. Die Hörner sind weisslich hornfarben, die Hufe bräunlich grau. Die Iris ist gelblich. Die Widder unterscheiden sich von den Mutterschafen ausser der fast regelmässigen Gegenwart von Hörnern, auch durch den etwas längeren Schwanz.

Das arabische langschwänzige Schaf wird sowohl in Arabien, in Syrien und in der Provinz Irak Arabi oder dem ehemaligen Babylonien und Chaldaea in Turkomanien, als auch in Afghanistan, ja selbst in einigen Gegenden im Norden von Ost-Indien gezogen und bildet daselbst allenthalben den Hauptreichthum der dortigen nomadisirenden Hirtenvölker. Die Heerden welche dieselben unterhalten, sind sehr bedeutend und werden mit grosser Sorgfalt von den Schafbesitzern und Hirten gepflegt. Den Sommer über bringen die Heerden in den kühleren Gegenden zu, wo sie theils auf den Gebirgen, theils aber auch in den fruchtbaren Ebenen weiden, während sie noch bevor der Winter eintritt, in wärmere Gegenden wandern. Die meisten Zuchten dieser Race trifft man in der Provinz Nedjed in Arabien, und fast alle Schafe sind daselbst schwarz mit weissem Kopfe und Halse. Die Araber aus Aeneze, welche mit ihren Heerden nach Syrien auf die Weide ziehen, pflegen alljährlich nach Nedjed zurückzuwandern, um daselbst Schafe und Kamele einzukaufen, die sie nach Syrien mit sich führen. Auch um Aleppo werden zahlreiche Heerden dieser Schafart angetroffen, und in Afghanistan ist sie die einzige Race, die von dem Sind- und Sewee-Stamme gezogen und gehalten wird. Wahrscheinlich gehören auch die kleinen schwarzen Schafe, welche man in Abyssinien zieht, zu dieser Race und wurden erst aus Arabien dahin eingeführt. Für den vorzüglichsten Schlag gilt jener von den Ufern des Euphrat und Tigris in den südlichen

Gegenden von Irak Arabi, und die dortigen Beduinen sehen eben so genau auf die Reinhaltung der Zucht und die Abstammung ihrer Schafe, wie bei ihren Pferden. Während der warmen Zeit werden die Schafe häufig in den Bächen gewaschen und zwar regelmässig auch vor der Vornahme der Schur.

Den wichtigsten Ertrag liefert die Wolle, welche zu ziemlich feinen Geweben verwendet wird und auch einen nicht unbeträchtlichen Handelsartikel in die benachbarten Länder bildet. Aber auch das Fleisch ist für jene Hirtenvölker von grossem Belange, da es ihr Hauptnahrungsmittel bildet. In der Regel werden nur die Widderlämmer geschlachtet, die man in manchen Gegenden auch zu verschneiden pflegt. Die Mutterlämmer dagegen sind durchgehends zur Nachzucht bestimmt, und blos alte und zur Fortpflanzung nicht mehr geeignete Mutterschafe, werden eben und so wie die alten Widder geschlachtet. Das Fleisch dieser Schafrace gilt im Orient allgemein für sehr wohlschmeckend und gesund. Die Milch derselben wird aber nur wenig benützt, da es auch den Beduinen bekannt ist, dass durch das Melken der Schafe die Wolle an Güte und Schönheit verliert. Das wollige Fell wird hie und da auch zu Kleidungsstücken verwendet, und eben so auch die dünne Haut, welche gegerbt ein vortreffliches und sehr geschätztes Leder liefert.

Das syrische langschwänzige Schaf.

(Ovis dolichura syriaca.)

Ovis laticaudata. Russell. Naturg. v. Aleppo. B. II. p. 8. tab.
Mouton d'Arabie a longue et pesante queue. Buffon. Hist. nat. T. XI. p. 356.
Brebis de Syrie. Buffon. Hist. nat. T. XI. p. 357.
Brebis à grosse queue de Syrie. Buffon. Hist. nat. T. XI. p. 362.
Ovis Aries laticaudata. Linné. Syst. nat. ed. XII. T. I. P. I. p. 97. Nr. 1. ζ.
Fettschwänziges Schaaf. Schaaf von Syrien. Pallas. Beschreib. d. sibir. Schaaf. p. 82.
Ovis Aries laticaudata. Erxleben. Syst. regn. anim. T. I. p. 248. Nr. 1. ζ.
Schaf aus Arabien mit langem und schwerem Schwanze. Buffon, Martini. Naturg. d. vierf. Thiere. B. IX. p. 255.
Schaf aus Syrien. Buffon, Martini. Naturg. d. vierf. Thiere. B. IX. p. 256.
Schaf mit dickem Schwanze aus Syrien. Buffon, Martini. Naturg. d. vierf. Thiere. B. IX. p. 264.
Ovis Aries Laticauda. Boddaert. Elench. Anim. Vol. I. p. 148. Nr. 2. ε.
Ovis Aries laticaudata. Gmelin. Linné Syst. nat. ed. XIII. T. I. P. I. p. 198. Nr. 1. η.

Brebis de Syrie. Encycl. méth. p. 33.
Brebis à grosse queue. Encycl. méth. p. 35.
Ovis Aries macrocerca. Schreber. Säugth. t. 293.
Ovis Aries laticaudata. Bechst. Naturg. Deutschl. B. I. p. 363. Nr. 5.
Ovis rustica Macroura. Walther. Racen u. Art. d. Schaafe. Annal. d. wetterau. Gesellsch. B. II. p. 68. Nr. 8.
Mouton a grosse queue. Fr. Cuvier et Geoffroy. Hist. nat. d. Mammif. tab. fig. dextra.
Ovis aries laticaudata. Race 2. Desmar. Mammal. p. 490. Nr. 741. Var. B. 2.
Ovis aries. Mouton a grosse queue. Lesson. Man. de Mammal. p. 400. Nr. 1048. 2.
Ovis Aries laticaudata. Isid. Geoffr. Dist. class. d'hist. nat. T. XI. p. 268. (Zum Theile.)
Capra Aries Laticaudatus Macrocercus. Fisch. Syn. Mammal. p. 491. Nr. 10. *s.* c.
Ovis platyura. Var. Schaf von Syrien. Brandt u. Ratzeburg. Medic. Zool. B. I. p. 60. Nr. IV.
Ovis aries macrocerca. Gené. Descriz. di var. di Pecora a coda adiposa. Mem. delle reale Accad. delle scienze di Torino. T. XXXVII. p. 286. Nr. IV.
Ovis Aries. Var. 8. Fettschwänziges oder lang- und breitschwänziges Schaf. Tilesius. Hausziege. Isis. 1835. p. 958. Nr. 8.
Broad or Fat-tailed breed. Barbary breed. Jardine. Nat. Hist. of Rumin. Anim. P. II. p. 169. t. 17. fig. dextra.
Aegoceros Ovis platyura. Fettschwänziges Schaf von Syrien. Wagner. Schreber Säugth. B. V. Th. I. p. 1430. Nr. 12. VI.
Aegoceros Ovis platyura. Fettschwänziges Schaf von Egypten. Wagner. Schreber Säugth. B. V. Th. I. p. 1430. Nr. 12. VI.
Mouton domestique. Var. b. Ovis aries laticaudata. Desmar. D'Orbigny Dict. d'hist. nat. T. VIII. p. 414. Nr. 4. *b.* (Zum Theile.)
Ovis aries laticaudatus. Reichenb. Naturg. Wiederk. t. 55. f. 313.
Ovis aries stirps macrocerca. Reichenb. Naturg. Wiederk. t. 57. f. 320.
Hausschaaf. Ovis Aries. Var. macrocercus. Syrisches und ägyptisches Schaaf. Pöppig. Illustr. Naturg. B. I. p. 265. Nr. 5.

Das syrische langschwänzige Schaf, das wegen seines Fettschwanzes von vielen Naturforschern dem Fettschwanzschafe beigezählt wird, offenbar aber eine durchaus verschiedene Abstammung hat, scheint aller Wahrscheinlichkeit nach eine Blendlingsform zu sein, welche aus der Vermischung des arabischen langschwänzigen Schafes (*Ovis dolichura arabica*) mit dem kirgisischen Fettsteissschafe (*Ovis steatopyga kirgisica*) hervorgegangen ist. Dasselbe dürfte sonach ein vierfacher Bastard reiner Kreuzung sein. Die Merkmale dieser beiden Racen sind auch so deutlich in ihm vereiniget, dass man über die Richtigkeit dieser Ansicht kaum einen Zweifel erheben kann. Das-

selbe ist von mittlerer Grösse und nicht sehr hoch gebaut. Sein Kopf ist verhältnissmässig klein, ziemlich gestreckt, nur von geringer Höhe und endiget in eine schmale, stumpf zugespitzte Schnauze. Die Stirne ist beinahe flach und von dem nur sehr schwach gewölbten Nasenrücken durch eine seichte Einbuchtung geschieden. Die Augen sind ziemlich klein und zeichnen sich durch ihren sanften Blick aus. Die mässig grossen und hinreichend beweglichen Ohren sind lang, schmal, stumpf zugespitzt, schwach zusammengeklappt und hängen entweder ziemlich schlaff an den Seiten des Kopfes herab, oder sind, wie dies meistens der Fall ist, mehr steif und etwas nach vorwärts gerichtet, wodurch sie lebhaft an jene des kirgisischen Fettsteissschafes erinnern. Die Widder sind fast immer gehörnt, die Schafmütter dagegen regelmässig hornlos. Die Hörner sind fast eben so wie beim arabischen langschwänzigen Schafe gebildet.

Der Hals ist ziemlich lang und dünn, mit einer sehr schwachen Wamme an der Vorderseite in der Gegend der Brust, doch ohne einer Spur von herabhängenden schlaffen Hautlappen oder sogenannten Glöckchen an der Kehle. Der Leib ist gestreckt und nicht besonders voll, der Widerrist kaum merklich erhaben, der Rücken breit und gerundet, und die überaus breite, volle Croupe nur wenig höher als der Widerrist. Die Brust ist nicht sehr breit, der Bauch gerundet und voll. Die Beine sind von mittlerer Höhe, ziemlich dünn und schlank, die Hufe kurz und stumpf zugespitzt. Der verhältnissmässig sehr lange Schwanz, welcher ohne die Fettmasse, die ihn umhüllt und ihn nach aufwärts zieht, mit seiner Spitze auf dem Boden schleppen würde, ist in den beiden ersten Dritteln seiner Länge, wo er eine fast unförmliche Fettmasse bildet, die schlaff am Hintertheile herabhängt und dicht am Steisse anliegt, noch breiter als der Leib, verschmälert sich hier allmählich und wendet sich nach aufwärts, bildet aber sodann einen Umschlag nach rückwärts, so dass die noch immer ziemlich breite Spitze schlaff nach abwärts hängt. Die ganze Ober- und auch der grösste Theil der Unterseite des Schwanzes ist mit einer nicht sehr langen, gewellten Wolle bedeckt, welche am Schwanzende eine Art von Quaste bildet, die in eine Spitze ausläuft und nur der unmittelbar am Steisse aufliegende Theil der Unterseite des Schwanzes ist kahl und wird von einer seichten Längsfurche durchzogen. Das Gesicht, die Ohren, die Kehle und die Unterfüsse bis über das Hand- und Fusswurzelgelenk hinauf, sind mit kurzen,

glatt anliegenden Haaren besetzt, der übrige Körper aber von dem Scheitel angefangen, wird von einer nur mässig langen, dichten, doch nicht sehr groben, gewellten Wolle bedeckt, die allenthalben am Körper anliegt und nirgends tiefer herabreicht. Die Stirne und der Schnauzenrücken sind weiss, die Seiten und der untere Theil des Kopfes, so wie nicht minder auch die Ohren und die Kehle schwärzlich oder bräunlich. Die übrigen mit Wolle bedeckten Körpertheile sind schmutzig gelblichweiss und eben so der kurz behaarte Theil der Füsse. Die Hörner sind licht weisslich hornfarben, die Hufe schwärzlichgrau. Die Iris ist gelblich.

Das syrische langschwänzige Schaf wird nicht blos in Syrien, sondern auch in der Berberei und in Ober-Ägypten getroffen, und wurde in früherer Zeit auch in Arabien gezogen. Offenbar stammt es aber ursprünglich aus Syrien und wurde erst von dort aus nach Arabien und Ober-Ägypten gebracht. Am häufigsten ist es in den Gebieten von Aleppo und Damask, wo sehr bedeutende Heerden von dieser Race unterhalten werden. Man hütet dieselben theils auf den Feldweiden, wo sie sich selbst ihre Nahrung suchen, theils sperrt man sie aber auch in grossen Hofräumen ein, wo ihnen das Futter von den Hirten gereicht wird. Diese letztere Haltung ist vorzüglich in der Umgegend von Aleppo üblich und die Schafe laufen daselbst auch nicht Gefahr, sich ihre langen und auf der Unterseite kahlen Schwänze zu beschädigen. Anders verhält es sich jedoch mit jenen, die im Freien weiden, indem das Gestrüppe, das so häufig auf den Feldern wächst, nicht selten selbst bedeutendere Verwundungen dieses Körpertheiles bewirken müsste, wenn die Hirten nicht durch eine besondere Vorrichtung dieselben zu verhindern wüssten. Sie pflegen daher ihren Schafen entweder ein dünnes Brettchen schief unter den Schwanz zu legen, das sie auf der Oberseite desselben befestigen, oder schieben auch eine Art von Karren unter, der aus einem kurzen breiten Brette besteht, das auf einem niederen zwei- oder vierräderigen Gestelle aufliegt und gleichfalls mittelst eines Bindfadens angeheftet wird, so dass der Schwanz auf dieser Unterlage ruht und nicht auf dem Boden geschleppt werden kann.

Überhaupt verwenden die Hirten ziemliche Sorgfalt auf die Pflege ihrer Heerden, die für sie von sehr grosser Wichtigkeit sind und ihnen auch einen bedeutenden Ertrag abwerfen. Den Hauptnutzen ziehen sie aus dem Fleische, das für die Bewohner jener Gegenden,

wo diese Schafrace gezogen wird, das vorzüglichste Nahrungsmittel bildet und von denselben auch für eben so wohlschmeckend, als gesund betrachtet wird. Aber auch die Wolle, obgleich sie zu den gröberen Sorten gehört, ist für sie von nicht geringem Werthe, indem sie dieselbe theils selbst zu verschiedenen Geweben verarbeiten, die sie zu ihren Zelten, Teppichen und Kleidungsstücken nöthig haben, theils aber auch in die benachbarten Länder verkaufen. Das Fett wird nur zum Schmieren des Leders verwendet, da der Genuss desselben der mahomedanischen und jüdischen Bevölkerung durch Religionsgesetze nicht gestattet ist.

Das colchische Schaf.

(Ovis dolichura colchica.)

Langschwänziges oder Tscherkassisches Schaaf. Schaaf der Caucasischen Hirtenvölker. Pallas. Beschreib. d. sibir. Schaaf. p. 62.

Ovis rustica. Kolchisches Schaaf. Walther. Racen u. Art. d. Schaafe. Annal. d. wetterau. Gesellsch. B. II. p. 77. i.

Ovis aries dolichura sive tscherkessica. Desmar. Mammal. p. 490. Nr. 741. Var. C.

Ovis aries. Mouton a longue queue. Lesson. Man de Mammal. p. 400. Nr. 1048. 3.

Capra Aries Longicaudatus. Fisch. Syn. Mammal. p. 491. Nr. 10. ζ.

Ovis Aries platyura. Var. Schaf vom Caucasus. Brandt u. Ratzeburg. Medic. Zool. B. I. p. 60. Nr. IV.

Ovis Aries Var. 3. Langschwänziger bucharischer Hammel. Tilesius. Hausziege. Isis. 1835. p. 952. Nr. 3.

Ovis Dolichura. Jardine. Nat. Hist. of Rumin. Anim. P. II. p. 171.

Das colchische Schaf ist so wie das arabische langschwänzige oder das sogenannte Beduinen-Schaf, nur eine auf den besonderen Verhältnissen des Klima's und des Bodens beruhende Abänderung des langschwänzigen Schafes *(Ovis dolichura)*. Es ist zunächst mit dem arabischen verwandt, mit dem es nach den kurzen Andeutungen, welche über dasselbe seither bekannt geworden sind, sowohl in der Grösse, als auch in seinen Körperformen vollständig übereinzukommen scheint.

Wie beim arabischen langschwänzigen Schafe, sind auch beim colchischen Schafe die Widder fast immer gehörnt, die Schafmütter dagegen hornlos und der einzige wesentliche Unterschied, welcher zwischen diesen beiden Racen besteht, liegt in der Beschaffenheit der ziemlich langen, feinen Wolle, die beim colchischen Schafe

gekräuselt, beim arabischen langschwänzigen Schafe aber nur gewellt ist. Die Färbung ist bei beiden Racen gleich.

Das colchische Schaf gehört der Provinz Mingrelien im asiatischen Russland, welche dermalen mit dem Gouvernement Grusino-Imeritien vereiniget ist, oder dem zur alten Griechenzeit so berühmt gewesenen Lande Colchis an, das theils gebirgig und bewaldet ist, theils aber auch aus fruchtbaren und grasreichen Ebenen besteht. Hier werden überaus zahlreiche Heerden von dieser Race unterhalten, die den Hauptreichthum der dortigen Bewohner bilden und schon seit den ältesten Zeiten her von denselben mit grosser Sorgfalt gepflegt werden. Während der warmen Zeit werden die Heerden in den Ebenen und kühleren Gebirgsgegenden gehalten, während der kalten hingegen in den vom Winde geschützten Thälern, wo sie sich fast das ganze Jahr hindurch selbst das Futter auf den Weiden suchen.

Den grössten Gewinn bringt der Ertrag an Wolle, die zu ziemlich feinen Geweben verwendet wird, sehr geschätzt ist und in Menge auch aus dem Lande ausgeführt wird. Aber nicht nur die Wolle, sondern auch das Fleisch ist für die mingrelischen Heerdenbesitzer von grosser Bedeutung, da es das wichtigste Nahrungsmittel der Bewohner jener Gegenden ist. In der Regel werden nur die Widderlämmer und die alten, zur Nachzucht nicht mehr tauglichen Widder und Schafmütter geschlachtet. Einen sehr grossen Verbrauch finden auch die Felle der Lämmer, welche zu Mützen und Verbrämungen sowohl im eigenen Lande dienen, als auch in die benachbarten Länder ausgeführt werden. Wie beim bucharischen Fettschwanzschafe, kommen auch beim colchischen Schafe die Lämmer mit einem sehr zierlich gekräuselten Felle zur Welt, und die Sitte, die jungen Lämmer in Leinwand einzunähen, die täglich mit lauem Wasser begossen und von Zeit zu Zeit erweitert wird, um die lockige Wolle an den Leib zu pressen und die Schönheit der Felle dadurch bis zu einem gewissen Alter zu bewahren, scheint bis in das graueste Alterthum daselbst zurück zu reichen und von den Hirten des alten Colchis ausgegangen zu sein; denn ohne Zweifel haben die alten Römer, bei welchen gleichfalls dieses Verfahren üblich war, dasselbe von den Griechen erlernt, welche das colchische Schaf zuerst nach Hellas eingeführt und in Europa heimisch machten. Auf diese Einfuhr gründet sich auch die Sage von dem goldenen Vliesse in der Mythe der Griechen und Römer, und wahrscheinlich auch jene von den goldenen Äpfeln, die

nur auf der doppelten Bedeutung des Wortes „Melon“ nach den verschiedenen Dialekten zu beruhen scheint.

Das tarentinische langschwänzige Schaf.
(Ovis dolichura tarentina.)

Brebis de l'Italie. Buffon. Hist. nat. T. V. p. 22.

Schaf von Italien. Buffon, Martini. Naturg. d. vierf. Thiere B. I. p. 313.

Langschwänziges oder Tscherkassisches Schaaf. Schaaf der Römer. Pallas. Beschreib. d. sibir. Schaaf. p. 62. Note *.

Brebis de l'Italie. Encycl. méth. p. 32.

Ovis rustica italica. Neapolitaner Schaaf. Bianca gentile. Walther. Racen u. Art. d. Schaafe. Annal. d. wetterau. Gesellsch. B. I. p. 284. Nr. 2. a. aa.

Ovis rustica italica. Neapolitaner Schaaf. Nera gentile. Walther. Racen u. Art. d. Schaafe. Annal. d. wetterau. Gesellsch. B. I. p. 284. Nr. 2. a. cc.

Ovis aries dolichura sive tscherkessica. Desmar. Mammal. p. 490. Nr. 741. Var. C.

Ovis aries. Mouton a longue queue. Lesson. Man. de Mammal. p. 400. Nr. 1048. 3.

Capra Aries Rusticus Italicus. Fisch. Syn. Mammal. p. 490. Nr. 10. γ. a.

Ovis Aries dolichura. Var. F. Italienisches Schaf. Neapolitanische Race. Pecora gentile. Brandt u. Ratzeburg. Medic. Zool. B. I. p. 59. Nr. I. F. a. β.

Ovis Aries dolichura. Var. F. Italienisches Schaf. Neapolitanische Race. Bianca gentile. Brandt u. Ratzeburg. Medic. Zool. B. I. p. 59. Nr. I. F. a. δ.

Ovis Aries dolichura. Var. F. Italienisches Schaf. Neapolitanische Race. Nera gentile. Brandt u. Ratzeburg. Medic. Zool. B. I. p. 59. Nr. I. F. a. ε.

Aegoceros Ovis leptura. Var. e. Italienisches Schaf. Neapolitanisches Schaf. Bianca gentile. Wagner. Schreber Säugth. B. V. Th. I. p. 1418. Nr. 12. II. e. α. 1.

Aegoceros Ovis leptura. Var. e. Italienisches Schaf. Neapolitanisches Schaf. Nera gentile. Wagner. Schreber Säugth. B. V. Th. I. p. 1418. Nr. 12. II. e. α. 3.

Das tarentinische langschwänzige Schaf ist eine Blendlingsrace, welche schon aus der ältesten Zeit der Römer stammt und ohne Zweifel aus der Kreuzung des colchischen langschwänzigen Schafes *(Ovis dolichura colchica)*, das sie von den Griechen bezogen, mit dem italienischen Schafe *(Ovis Aries italicus)* hervorgegangen ist. Dasselbe muss daher für einen einfachen Bastard reiner Kreuzung angesehen werden. In Ansehung der Grösse sowohl, als Form, steht diese Race zwischen ihren beiden Stammältern in der Mitte, während sie sich in Bezug auf die Behaarung mehr der ersteren als der letzteren der genannten Racen anschliesst. Der Kopf ist verhältnissmässig

klein, nach vorne stark verschmälert, die Schnauze zugespitzt. Die Stirne ist flach, der Nasenrücken nur sehr schwach gewölbt. Die schmalen, zugespitzten, zusammengeklappten Ohren sind nach seit- und etwas nach aufwärts gerichtet, seltener dagegen nach abwärts geneigt. Beide Geschlechter werden sowohl gehörnt, als auch hornlos angetroffen. Die Windung der Hörner ist beinahe dieselbe wie beim colchischen langschwänzigen Schafe, und eben so die Form des Halses, des Leibes und der Beine. Der lange, schlaff herabhängende und beinahe bis an die Fessel reichende Schwanz ist ringsum dicht von einer mässig langen und gekräuselten Wolle umgeben. Das Gesicht und die Unterfüsse sind mit kurzen, glatt anliegenden Haaren besetzt, während die übrigen Körpertheile von einer zwar nicht besonders langen, aber feinen und weichen, gekräuselten Wolle bedeckt sind, die ein dichtes volles Vliess bildet. Die Färbung ist einförmig und entweder weiss oder schwarz.

Das tarentinische langschwänzige Schaf wird nicht blos in der Provinz von Tarent, sondern auch in vielen anderen Gegenden des Königreiches Neapel, in Sicilien, und hie und da auch im Kirchenstaate und selbst in Toscana gezogen. An den Ufern des schon von den römischen Dichtern besungenen Flusses Galaso, welcher dermalen nur einen kleinen Bach mehr bildet, der sich in den Meerbusen hinter dem heutigen Tarent ergiesst, trifft man jetzt nur wenige dieser einst so berühmt gewesenen weissen Schafe an, welche man zur alten Römerzeit in jenem Flusse zu waschen pflegte. Sie wurden nach und nach durch das halbedle italienische Schaf beinahe gänzlich aus jener Gegend verdrängt und ganze Heerden dieser Race, doch durchgehends nur von schwarzer Farbe, weiden heut zu Tage an jenem kleinen Bache. Als Ursache des allmählichen Verdrängens der früher daselbst gehaltenen Race, betrachten die Bewohner das häufige Vorkommen eines gewissen Krautes, dessen Genuss bei derselben Krankheiten erzeugte, während er für die heutige Race ohne allen Nachtheil sei. Ohne Zweifel beruht diese Ansicht aber nur auf einem Aberglauben. Schon zur Zeit der Römer war die Wanderung unter ihren Schafheerden eingeführt, und diese Sitte hat sich in Neapel auch noch bis zur Stunde erhalten. Über Winter pflegt man daselbst die Heerden in den fruchtbaren Ebenen von Apulien zurück zu halten und im Frühjahre auf die Gebirgsweiden von Abruzzo zu treiben. Aber nicht alle Heerden werden als

Wanderschafe, sondern viele auch als Standschafe gehalten. Die Wolle der ersteren gilt allgemein für besser als die der letzteren, und war in früherer Zeit, bevor noch die spanische und englische Wolle eine weitere Verbreitung hatte, überaus geschätzt. Durch Sorglosigkeit in der Pflege der Heerden hat sie jedoch bedeutend an ihrem Rufe eingebüsst und steht der englischen sowohl, als auch der spanischen Wolle an Güte und Schönheit nach, wiewohl sie immerhin zu den feineren Sorten gehört. Jene der Standschafe wird meist nur zu gröberen Stoffen verwendet, die der Wanderschafe hingegen zu feineren Tüchern benützt. Dieselbe wirft den Heerdenbesitzern einen höchst ansehnlichen Gewinn ab und wird auch häufig aus dem Lande ausgeführt.

Der Fleischertrag ist fast eben so gross als der der Wolle, da das Fleisch fett und wohlschmeckend ist und einen nicht unbeträchtlichen Absatz findet. Geschlachtet werden nur die Widder und die alten Leithammeln, während man die Mutterschafe durchgehends zur Zucht benützt. In vielen Gegenden pflegt man die Widderlämmer zu verschneiden und die auf den Weiden gross gezogenen und gemästeten Hammeln sind es, deren Fleisch am meisten geschätzt ist. Die neapolitanischen Landwirthe unterscheiden unter dem tarentinischen langschwänzigen Schafe zwei verschiedene Schläge nach der Farbe. Den weissen bezeichnen sie mit der Benennung *Pecore bianche gentili*, den schwarzen mit dem Namen *Pecore nere gentili*.

Das cabardinische Schaf.

(Ovis dolichura cabardinica.)

Langschwänziges oder Tscherkassisches Schaaf. Pallas. Beschreib. d. sibir. Schaaf. p. 60, 61.

Ovis Aries longicaudata. Erxleben. Syst. regn. anim. T. I. p. 249. Nr. 1. η.

Ovis Aries longicauda. Gmelin. Linné Syst. nat. ed. XIII. T. I. P. I. p. 199. Nr. 1. ι.

Ovis Aries longicaudata. Bechst. Naturg. Deutschl. B. I. p. 363. Nr. 5.

Ovis rustica. Zirkassisches Schaaf. Walther. Racen u. Art. d. Schaafe. Annal. d. wetterau. Gesellsch. B. II. p. 73. a.

Ovis rustica. Kabardinisches Schaaf. Walther. Racen u. Art. d. Schaafe. Annal. d. wetterau. Gesellsch. B. II. p. 73. b.

Ovis rustica. Taurisches Schaaf. Gebirgsrace. Walther. Racen u. Art. d. Schaafe. Annal. d. wetterau. Gesellsch. B. II. p. 77. h. bb.

Ovis aries dolichura sive tscherkessica. Desmar. Mammal. p. 490. Nr. 741. Var. C.

Ovis aries. Mouton a longue queue. Lesson. Man. de Mammal. p. 400. Nr. 1048. 3.

Capra Aries Longicaudatus. Fisch. Syn. Mammal. p. 491. Nr. 10. ζ.

Ovis Aries dolichura. Brandt u. Ratzeburg. Medic. Zool. B. I. p. 58. Nr. I.

Ovis aries Dolichura. Tilesius. Hausziege. Isis. 1835. p. 949. Var. 1. p. 965. Nr. 1.

Ovis Aries. Var. 3. Langschwänziger bucharischer Hammel. Tilesius. Hausziege. Isis. 1035. p. 952. Nr. 3.

Ovis Dolichura. Jardine. Nat. Hist. of Rumin. Anim. P. II. p. 171.

Aegoceros Ovis leptura. Var. g. Langschwänziges oder Tscherkassisches Schaf. Wagner. Schreber Säugth. B. V. Th. I. p. 1420. Nr. 12. II. g.

Das cabardinische Schaf oder das sogenannte Tscherkessen-Schaf bildet die dritte unter den auf klimatischen und Bodenverhältnissen beruhenden Abänderungen des langschwänzigen Schafes (*Ovis dolichura*). Dasselbe ist von mittlerer Grösse und ziemlich nieder gebaut. Sein Kopf ist verhältnissmässig klein, die Stirne flach, der Nasenrücken fast gerade und die Schnauze schmal, stumpf zugespitzt und abgerundet. Die Augen sind nur von mässiger Grösse und zeichnen sich durch ihren sanften Blick aus. Die nicht sehr langen, schmalen Ohren sind zusammengeklappt, zugespitzt und nach seit- und aufwärts gerichtet. Die Widder sind gehörnt, die Hammeln aber, so wie die Schafmütter, meistens hornlos. Bei den Widdern sind die Hörner nicht sehr lang und auch nicht besonders dick, dreiseitig, mit rundlichen Kanten, von denen die innere jedoch stets schärfer hervortritt, und die Oberfläche derselben ist glatt. Sie stehen an ihrem Grunde ziemlich weit von einander entfernt und verschmälern sich allmählich bis zur stumpfen Spitze. Schon von der Wurzel angefangen wenden sie sich, in geringer Höhe über den Scheitel sich erhebend, nach seit- und rückwärts, und bilden eine einfache, aber ziemlich weite Schneckenwindung nach ab-, vor- und aufwärts, wobei die Spitzen sich etwas nach einwärts kehren. Die Hörner der Mutterschafe und Hammeln sind kürzer und dünner, und bilden gewöhnlich nur eine halbmondförmige Krümmung nach seit-, rück- und abwärts.

Der Hals ist von mässiger Länge und ziemlich dünn, ohne einer deutlichen Wamme an der Vorderseite und auch ohne einer Spur von schlaffen Hautlappen oder sogenannten Glöckchen in der Kehlgegend. Der Leib ist ziemlich stark gestreckt, nicht sehr voll, doch gerundet, der Widerrist kaum merklich erhaben, der Rücken nicht besonders

breit und gerade, und die abgerundete Croupe etwas höher als der Widerrist. Die Beine sind verhältnissmässig etwas nieder, dünn und schlank, die Hufe mässig lang und stumpf zugespitzt. Der lange, schlaff herabhängende Schwanz, welcher ringsum mit ziemlich langer, schlichter Wolle besetzt ist, die gegen die Spitze zu besonders reichlich ist und fast eine Art von Quaste bildet, erscheint durch diese Behaarung zwar allerdings voller als er wirklich ist, aber keineswegs besonders dick und reicht bis zum Boden herab, so dass seine Spitze beinahe auf der Erde schleppt. Die Zahl der Wirbeln beträgt 50 bis 52, indem 7 Halswirbel, 13 Rückenwirbel, 6 Lendenwirbel, 4 Kreuzwirbel und 20—22 Schwanzwirbel vorhanden sind. Das Gesicht, die Ohren und die Unterfüsse, bis etwas über die Hand- und Fusswurzel hinauf, sind mit kurzen, glatt anliegenden Haaren besetzt, während der ganze übrige Körper, vom Scheitel angefangen, von einem dichten Vliesse bedeckt wird, das aus einer ziemlich langen, schlichten, mässig feinen und fast seidenartigen Wolle besteht, die von den Leibesseiten bis zu einer nicht unbeträchtlichen Tiefe herabhängt und durchaus ohne einer Beimischung von Haaren ist. Die Färbung ist einförmig silberweiss, bisweilen mit einem leichten, in's Bläuliche ziehenden Anfluge. Die Hörner sind weisslich hornfarben, die Hufe graulichbraun oder schwärzlich. Die Iris ist gelblich. Die Widder sind von den Mutterschafen ausser der Anwesenheit von Hörnern auch noch durch den etwas längeren Schwanz unterschieden.

Das cabardinische Schaf wird bei allen kaukasischen Hirtenvölkern, vorzüglich aber bei den Tscherkessen in der grossen und kleinen Kabardah an der Nordseite des Kaukasus und in Abchasien an der Nordwestseite dieses Gebirgszuges und am schwarzen Meere gezogen. Von dort aus ist es auch in das südliche Russland gelangt wo es sowohl in der Krimm, als auch in Klein-Russland südwärts der Oka und vorzüglich in den westwärts gelegenen Landstrichen gezogen wird. Von Süd-Russland wurde es in der Folge auch nach Podolien und selbst in die an Russland grenzenden Theile von Polen gebracht, wo hie und da Zuchten von dieser Race unterhalten werden. Unter Peter dem Grossen wurde das cabardinische Schaf auch nach Kasan und Astrachan im südlichen Sibirien eingeführt und die im Gouvernement Orenburg auch noch heut zu Tage hie und da gehaltenen Schafe sind Abkömmlinge von diesen eingeführten Zuchten. Das cabardinische Schaf wird fast allenthalben nur in den Gebirgs-

gegenden getroffen, wo es sich auf den Bergtriften selbst seine Nahrung sucht. Auch in der Krimm ist es nur der gebirgige Theil des Landes, wo dasselbe gehalten wird. Beim Eintritte der heissen Witterung wandern die Hirten mit ihren Heerden daselbst in die Bergebenen und ziehen beim Beginne des Winters mit denselben in die Thäler, wo sie gegen die Einwirkungen der strengeren Kälte geschützt sind. Durch diese Wanderungen bleiben die Schafe auch stets beinahe in einer und derselben Temperatur. Die Pflege, welche das cabardinische Schaf verlangt, ist daher nur sehr gering, da es sich sein Futter selbst aufsucht und auch gegen die Einflüsse der Witterung durchaus nicht empfindlich ist.

Das Haupterträgniss liefert die lange, ziemlich feine und weiche Wolle, welche zwar weit hinter der spanischen zurücksteht, aber die der meisten langwolligen englischen Schafracen an Güte und Schönheit übertrifft. Sie wird zu allerlei Geweben von mittlerer Feinheit verwendet und steht desshalb auch in verhältnissmässig ziemlich hohem Werthe. Für die vorzüglichste Sorte gilt die Wolle aus den Gegenden um den Kaukasus und schon vor mehr als 60 Jahren wurde das Pfund derselben mit 25 Kopeken bezahlt. Die Wolle der in Süd-Russland gezogenen Schafe ist minder fein und desshalb auch weniger geschätzt; doch unterliegt es keinem Zweifel, dass dieselbe bei grösserer Sorgfalt in der Zucht und Pflege, wesentlich verbessert werden könnte. Sehr gesucht sind auch die Felle der neugeborenen oder noch ganz jungen Lämmer, welche durch ihre zierlich gewellte und beinahe lockenartig gekräuselte Wolle ausgezeichnet sind und auch einen wichtigen Artikel des Handels bilden. Da die Wolle der Lämmer aber bei zunehmendem Wachsthume bald das lockige Ansehen verliert, so besteht, um dasselbe länger zu erhalten, bei den Landleuten in Podolien und in der Ukraine die Sitte, den Leib dieser später dann zum Schlachten bestimmten Lämmer in Leinwand einzunähen, dieselbe täglich mit lauwarmem Wasser zu begiessen und je nachdem es der Wachsthum erfordert, zu erweitern, doch immer nur so, dass sie fest an dem Körper anliegt. Auf diese Weise wird die Wolle stets an den Körper angepresst, und auch die nachsprossende Wolle nimmt jene schöne Kräuselung an, welche ursprünglich nur den neugeborenen Lämmern eigenthümlich ist. Hat man dieses Verfahren bis zu einem gewissen Alter verfolgt, wo das Fell für hinreichend schön gilt, so werden die Lämmer dann geschlachtet.

Doch sind es immer nur die Widderlämmer, welche zum Schlachten bestimmt sind, während man sämmtliche Mutterlämmer der Erhaltung der Nachzucht wegen aufzuziehen pflegt. Alte, bereits unbrauchbar gewordene Widder, werden eben so wie die zur Fortpflanzung nicht mehr tauglichen Schafmütter, gleichfalls geschlachtet. Das Fleisch dieser Schafrace wird als sehr wohlschmeckend geschildert und bildet den wesentlichsten Theil der Nahrung sämmtlicher Hirtenvölker in den Ländern ihrer Heimath. Hie und da wird auch die Milch von derselben benützt und zur Butterbereitung verwendet.

Das Hängohrschaf.

(Ovis catotis.)

Adimain. Leo Africanus. Descript. Afric. T. II. p. 752.
Brebis adimain. Buffon. Hist. nat. T. XI. p. 359.
Marokkanisches Schaaf. Pallas. Beschreib. d. sibir. Schaaf. p. 62.
Ovis guineensis. Erxleben. Syst. regn. anim. T. I. p. 253. Nr. 3. (Zum Theile.)
Schaf Adimain. Buffon, Martini. Naturg. d. vierf. Thiere. B. IX. p. 260.
Ovis Aries guineensis. Gmelin. Linné Syst. nat. ed. XIII. T. I. P. I. p. 198. Nr. 1. ζ. (Zum Theile.)
Adimain. Encycl. méth. p. 34.
Capra Aries Guineensis. Fisch. Syn. Mammal. p. 492. Nr. 10. ι. (Zum Theile.)
Ovis Aries. Var. 1. Moruan oder hochbeiniger Hammel. Tilesius. Hausziege. Isis 1835. p. 951. Nr. 1. (Zum Theile.)
Aegoceros Ovis leptura. Wagner. Schreber Säugth. B. V. T. I. p. 1410. Nr. 12. II. (Zum Theile.)
Aegoceros Ovis longipes sive guineensis. Adimain. Wagner. Schreber Säugth. B. V. Th. I. p. 1436. Nr. 12. VII.
Ovis syenitica. Fitz. Ber. üb. d. v. Hrn. Dr. v. Heuglin f. d. k. Menag. z. Schönbr. mitgebr. leb. Thiere. Sitzungsb. d. mathem. - naturw. Cl. d. k. Akad. d. Wissensch. B. XVII. Hft. 2. p. 249.

Das Hängohrschaf ist eine so ausgezeichnete und von allen bis jetzt bekannten Schafen so deutlich unterschiedene Form, dass es mit keiner anderen verwechselt oder von irgend einer derselben abgeleitet werden kann. Unwillkürlich sieht man sich daher genöthiget, dasselbe als eine besondere und zwar selbstständige Art in der Gattung des Schafes zu betrachten, die so wie die allermeisten übrigen, heut zu Tage nirgends mehr im wilden Zustande vorkommt und vielleicht schon seit den ältesten Zeiten vollständig in den Hausstand übergegangen ist. Der Verbreitungsbezirk dieser höchst merk-

würdigen Form scheint, so viel bis jetzt bekannt ist, auf den östlichen Theil von Mittel-Afrika beschränkt zu sein; doch ist es nicht unwahrscheinlich, dass sich derselbe bis in das Innere dieses Welttheiles erstreckt. In Ansehung der Grösse steht diese Art nebst dem Fettsteissschafe unter allen bereits bekannt gewordenen zahmen Schafen obenan und wird hierin selbst nicht einmal von dem hochbeinigen Schafe, das seither für die grösste Form galt, übertroffen, mit dem es jedoch in Bezug auf die Gestalt im Allgemeinen eine entfernte Ähnlichkeit darbietet. Die wesentlichsten Merkmale, wodurch es sich von demselben unterscheidet, sind der höhere und minder lange Kopf, die verhältnissmässig kürzeren Beine, der weit mehr gestreckte Leib, der beträchtlich längere Schwanz, und die überaus lange und reichliche Behaarung des Körpers. Der Kopf, welcher stets hoch emporgehoben getragen wird, ist gross und hoch, doch nicht besonders stark gestreckt und die gewölbte Stirne geht unmittelbar in den überaus stark gewölbten Nasenrücken über. Die Schnauze ist hoch, nach vorne zu stark verschmälert und der Unterkiefer etwas länger als der Oberkiefer. Die Augen, welche nicht sehr ferne von den Ohren liegen, sind von mittlerer Grösse und hoch am Kopfe gestellt. Die sehr langen, breiten, abgeflachten und stumpf abgerundeten Ohren, deren Länge etwas mehr als die Hälfte des Kopfes beträgt, hängen völlig schlaff an den Seiten desselben herab. Beide Geschlechter werden nur ungehörnt getroffen.

Der Hals ist ziemlich lang, doch nicht besonders dick und in der Kehlgegend ist keine Spur von schlaff herabhängenden Hautlappen oder sogenannten Glöckchen zu bemerken. An der Vorderseite desselben zieht sich eine nur sehr schwache und kaum bemerkbare straffe Wamme bis in die Gegend unterhalb der Brust. Der Leib ist sehr stark gestreckt und erscheint durch die überaus reichliche Behaarung beträchtlich dicker als er wirklich ist. Der Widerrist ist nicht besonders stark erhaben, der Rücken gerundet und etwas gesenkt, und die breite, schwach abgedachte Croupe deutlich höher als der Widerrist. Die Beine sind verhältnissmässig nicht besonders hoch, ziemlich schlank, doch kräftig, die Hufe mässig lang und stumpf zugespitzt. Der lange dünne, etwas tief angesetzte Schwanz, welcher schlaff am Hintertheile herabhängt und mit dem Haare beinahe bis auf den Boden reicht, ist ringsum von einer ziemlich langen

zottigen Wolle umgeben, welche jedoch gegen die Spitze zu an Länge zunimmt und eine Art von Quaste bildet.

Das Gesicht, die Ohren und die Unterfüsse sind mit kurzen, glatt anliegenden Haaren besetzt, während der Scheitel und der ganze übrige Körper von einem überaus dichten Vliesse bedeckt wird, das aus sehr langen, groben, wolligen, und beinahe verfilzten Haaren besteht, die zu einzelnen Zotten vereint, von der Mittellinie des Rückens zu beiden Seiten des Körpers herabfallen und bis tief unter den Bauch hinabreichen. Unterhalb dieses langen groben Grannenhaares, befindet sich ein sehr dichtes, filziges, doch beträchtlich feineres Wollhaar. Die Färbung ist einförmig dunkel röthlichbraun, das Wollhaar ist heller. Die Hufe sind graulichschwarz, die Iris ist gelblichbraun. Die Körperlänge eines erwachsenen Widders beträgt ungefähr 5 Fuss, die Länge des Schwanzes 2 Fuss, die Höhe am Widerrist 3 Fuss, an der Croupe 3 Fuss 2 Zoll.

Das Hängohrschaf wird in Nubien sowohl, als auch in Ober-Ägypten und in der libyschen Wüste im Osten der Sahara gezogen und insbesondere ist es die Umgegend von Assuan oder dem Syene der Alten in Ober-Ägypten, wo überaus zahlreiche Heerden von dieser Race unterhalten werden. Im Allgemeinen wird es weit häufiger in den ebenen, als in den gebirgigen Gegenden getroffen und überall bringen die Heerden Tag und Nacht zu allen Jahreszeiten weidend unter freiem Himmel zu. Die Pflege, welche sie von ihren Hirten geniessen, ist sehr gering und beschränkt sich fast lediglich auf die Bewachung derselben mit Hilfe ihrer Hunde. Diese Schafrace ist für die Bewohner ihrer Heimath aber von sehr grosser Wichtigkeit, indem sie dieselben nicht nur reichlich mit Fleisch versieht und ihnen eine grosse Menge von Wolle liefert, die zu groben Geweben verwendet wird, sondern auch Milch und Leder.

Leo Africanus scheint der erste gewesen zu sein, welcher uns mit dieser Schafform bekannt machte, denn das Schaf aus Libyen, welches er unter dem Namen Adimain mit wenigen Worten beschreibt, dürfte weit eher dem Hängohr-, als dem hochbeinigen Schafe zuzurechnen sein, zu welch' letzterem es bisher von allen Naturforschern, da sie das Hängohrschaf nicht kannten, wohl nur irrigerweise gezählt wurde. Die langen hängenden Ohren und die ganze Gestalt, welche diesem Schriftsteller zu Folge der der römischen Schafe gleicht, scheinen darauf hin zu deuten, dass er eine

langwollige Schafrace mit Hängohren vor sich hatte. Durch ihn erfuhren wir auch, dass sich die Libyer desselben als Zugthier bedienten, und dass er selbst in seiner Jugend es versuchte, dasselbe zu reiten und mit ihm auf seiner Reise eine Strecke von einer Viertelmeile zurücklegte. Zur selben Race scheinen auch jene Schafe gehört zu haben, deren Pallas unter dem Namen marokkanischer Schafe erwähnt, wie aus der kurzen Beschreibung, die er von denselben gibt, ziemlich klar und deutlich hervorgeht. Wahrscheinlich wurden sie aus Libyen über Marokko nach Holland gebracht, wo sie Pallas zu Anfang der zweiten Hälfte des verflossenen Jahrhunderts zum ersten Male zu sehen Gelegenheit hatte und mit dem Münsterschafe verglich. Die gegenwärtige, von mir gelieferte Beschreibung ist wohl die erste genauere, welche von dieser Schafrace gegeben wird. Ich habe dieselbe nach einem erwachsenen Widder entworfen, welcher im Jahre 1855, nebst vielen anderen lebenden Thieren, von dem eifrigen Naturforscher Heuglin aus Afrika mitgebracht und sammt diesen für die kaiserliche Menagerie nach Schönbrunn bestimmt wurde. Leider hat er aber daselbst nur wenige Monate ausgehalten, so dass durchaus keine Beobachtungen in Bezug auf Bastardirungen mit anderen Racen gemacht werden konnten.

Es scheint mir indess kaum einem Zweifel zu unterliegen, dass von unseren europäischen Schafracen drei vom Hängohrschafe abzuleiten sind, und zwar das Bergamasken-Schaf *(Ovis catotis bergamena)*, das paduanische Schaf *(Ovis catotis paduana)* und das Münsterschaf *(Ovis catotis monasteriensis)*, welche ihren äusseren Merkmalen zu Folge mit grosser Wahrscheinlichkeit nur als Blendlingsracen von demselben zu betrachten sind.

Das Bergamasken-Schaf.

(Ovis catotis bergamena.)

Brebis de l'Italie. Buffon. Hist. nat. T. V. p. 22.

Schaf von Italien. Buffon, Martini. Naturg. d. vierf. Thiere. B. I. p. 313.

Brebis de l'Italie. Encycl. méth. p. 32.

Ovis rustica italica. Bergamasker Schaaf. Walther. Racen u. Art. d. Schaafe. Annal. d. wetterau. Gesellsch. B. I. p. 285. Nr. 2. c.

Ovis rustica Germanica. Schwäbisches Schaaf. Bergamosier. Walther. Racen u. Art. d. Schaafe. Annal. d. wetterau. Gesellsch. B. II. p. 67. Nr. 4. b. ee.

Capra Aries Rusticus Italicus. Fisch. Syn. Mammal. p. 490. Nr. 10. γ. a.
Ovis Aries dolichura. Var. F. Italienisches Schaf. Bergamasker Race. Brandt u. Ratzeburg. Medic. Zool. B. I. pr. 59. Nr. I. F. c.
Ovis Aries domesticus rusticus italicus. Fitz. Fauna. Beitr. z. Landesk. Österr. B. I. p. 320.
Aegoceros Ovis leptura. Var. e. Italienisches Schaf. Bergamasker Schaf. Wagner. Schreber Säugth. B. V. Th. I. p. 1419. Nr. 12. II. e. γ.
Ovis aries paduanus. Reichenb. Naturg. Wiederk. t. 52. f. 294—296.
Bergamasker Wanderschaf. Schmidt. Schafzucht. p. 12. Nr. 1. b. t. 1.

Das Bergamasken-Schaf scheint ein Blendling zu sein, der auf der Kreuzung des Hängohrschafes (*Ovis catotis*) mit dem italienischen Schafe (*Ovis Aries italicus*) beruht und dürfte daher als ein einfacher Bastard reiner Kreuzung angesehen werden. Wahrscheinlich hat die Entstehung dieser Race in einer sehr frühen Periode und schon zur Zeit der alten Römer stattgefunden, indem man mit Grund voraussetzen kann, dass ihnen bei ihren Verbindungen mit Afrika, das Hängohrschaf oder das Schaf von Syene oder Assuan nicht unbekannt geblieben sei. Die auffallende Grösse und Stärke dieser Schafart, so wie auch die Reichlichkeit ihres mit einer sehr langen und zottigen Wolle besetzten Vliesses, mochte sie zu dem Versuche verleitet haben, dieselbe mit ihrer einheimischen Race zu paaren, woraus dann auch das Bergamasken-Schaf, wenn auch vielleicht ursprünglich, wie dies sehr wahrscheinlich ist, in einer etwas anderen als seiner dermaligen Form hervorgegangen sein dürfte. In Ansehung seiner Gestalt kommt das Bergamasken-Schaf im Allgemeinen mehr mit dem Hängohrschafe als mit dem italienischen Schafe überein, obgleich es sich in vielen Beziehungen wieder mehr an dieses anschliesst, so dass es gleichsam ein Mittelglied zwischen diesen beiden Racen bildet. Es ist zwar von sehr ansehnlicher Grösse, doch steht es in dieser Beziehung immer noch weit hinter dem Hängohrschafe zurück. Sein Kopf, den es meist hoch emporgehoben trägt, ist gross, die Stirne flach, der Nasenrücken sehr stark gewölbt. Die Augen sind verhältnissmässig klein, die Ohren sehr lang, länger als der halbe Kopf, ziemlich breit, vorzüglich aber in der Mitte, nur wenig zusammengeklappt, etwas abgeflacht, an der Spitze stumpf gerundet und ziemlich schlaff an den Seiten des Kopfes herabhängend. Das Männchen sowohl als auch das Weibchen sind in der Regel ungehörnt und nur selten trifft man unter den Männchen auch gehörnte Thiere an. Meist sind blos die kurzen Stirnzapfen bei den-

selben bemerkbar, welche von der allgemeinen Körperhaut überzogen sind und kolbenartig hervortreten. Die Hörner kommen in der Grösse und Stärke, so wie auch in der Art und Weise ihrer Windung, ungefähr mit jenen des gemeinen italienischen und spanischen Schafes überein.

Der Hals ist ziemlich kurz und dick, und am Vorderhalse befindet sich keine Spur von herabhängenden Hautlappen oder sogenannten Glöckchen in der Kehlgegend. Dagegen zieht sich eine starke Hängwamme an seiner Vorderseite von der Kehle bis unterhalb der Brust herab. Der Leib ist etwas gestreckt, sehr dick und voll, der Widerrist deutlich vorspringend, der Rücken breit und gerade, die Croupe gerundet und etwas höher als der Widerrist. Die Brust ist breit, der Bauch hängend. Die Beine sind verhältnissmässig hoch, stark und kräftig, die Hufe kurz und stumpf. Der Schwanz ist ziemlich lang, dick und wollig behaart, und reicht bis etwas unter das Fersengelenk herab. Das Vliess ist reichlich und dicht, und besteht aus ziemlich langer, etwas zottiger rauher Wolle. Das Gesicht, die Ohren und die Beine, bis über die Hand- und Fusswurzel hinauf, sind mit kurzen glatt anliegenden Haaren besetzt. Auf dem Scheitel und der Stirne befindet sich ein wolliger Haarschopf. Die Färbung ist in der Regel schmutzig weiss, nicht selten aber auch braun, bald heller und bald dunkler, und bisweilen mehr in's Gelbliche oder auch in's Röthliche ziehend, und manchmal sogar auch dunkel kastanienbraun. Die Hörner sind hell bräunlich hornfarben, die Hufe graulichschwarz. Die Körperlänge eines grösseren erwachsenen Widders beträgt 4 Fuss 6 Zoll, die Schulterhöhe 2 Fuss 11 Zoll, während die gewöhnliche Länge zwischen 3 Fuss 4 Zoll und 3 Fuss 9 Zoll schwankt, und die Schulterhöhe dabei nur 2 Fuss 4 Zoll erreicht. Die Mutterschafe sind etwas kleiner als die Widder.

Die eigentliche Heimath dieser Race sind die fruchtbaren Thäler von Ober-Italien und insbesondere in den Provinzen Bergamo und Como, und den benachbarten Gegenden der Lombardie, wo sie in zahlreichen Heerden gezogen wird. Minder häufig dagegen wird sie im venetianischen Gebiete gehalten. In der Lombardie trifft man Schafbesitzer, welche Heerden bis zu 1000 Stücken halten. Die italienischen Hirten unternehmen mit ihren Schafen, die im Sommer meist auf die grasreichen Triften der Gebirge getrieben werden, um daselbst zu weiden, oft weite Reisen in die höheren Gebirgs-

gegenden und selbst bis auf die Alpen der Schweiz, wo sie beim Durchzuge durch das fremde Gebiet, auf dem Hintriebe sowohl als Rücktriebe, stets einen gewissen Zoll für ihre Heerden entrichten müssen. Den ganzen Sommer über bringen sie mit ihren Schafen auf den Alpen zu, wo dieselben nur zur Nachtzeit und beim Eintritte schlechter Witterung in den dort angebrachten Ställen ein Obdach finden, den grössten Theil des Tages aber unter freiem Himmel weiden. Gegen den Herbst zu und bevor noch die Witterung rauher wird, verlassen sie jene Höhen und treiben ihre Heerden den Thälern zu, wobei sie gewöhnlich mit denselben in Piemont zu überwintern pflegen. Auf diesen Wanderungen werden die Mutterschafe auch gemolken und die Milch derselben wird zur Bereitung von Käse verwendet. Da jedoch selbst ein gutes Schaf dieser Race nicht mehr als 5—6 Esslöffel Milch des Tages gibt, so führen die Hirten auch Kühe in die Alpen mit, um die Milch derselben mit der Schafmilch zu vermischen und mehr Käse aus diesem Gemenge zu gewinnen. Die Pflege, welche die Schafe während dieser Zeit geniessen, ist sehr gering und sie erhalten nie ein anderes Futter als das Gras und die Kräuter ihrer Weiden. Die Schur wird in der Regel immer auf der Rückkehr von den Alpen und meistens in der Gegend von Borgofesto vorgenommen, die Wolle aber stets erst nach der Schur gewaschen. Der Wollertrag ist nicht besonders gross, da ein einzelnes Thier im Durchschnitte nicht mehr als 7 Pfund des Jahres liefert, wovon der Centner ungefähr mit 50 Silbergulden bezahlt wird. Die Wolle ist zwar lang, doch grob, rauh und schlicht, und ihre Länge beträgt durchschnittlich 5—6 Zoll. Wegen ihrer Rauhheit ist sie jedoch nur wenig geschätzt, und auch blos zu Teppichen und ganz groben Zeugen verwendbar.

Das Bergamasken-Schaf erfordert eine reichliche Fütterung, wenn es gedeihen soll, zeigt dabei aber grosse Anlage zum Ansatze von Fett. Aus diesem Grunde wird es auch häufig gemästet und insbesondere sind es die Widder, die man schon in der Jugend zu verschneiden pflegt, welche zur Mästung und zum Schlachten bestimmt sind. Ein dreijähriger Hammel wiegt jedoch, ungeachtet er gemästet wurde, nach Abnahme der Wolle, in der Regel nicht mehr als 80 bis 90 Pfund und nur bei reichlicher Nahrung kann er auch auf 100 Pfund gebracht werden. Es ist dies ein Gewicht, welches im Verhältnisse zur Grösse des Thieres aber nur unbedeutend

erscheint und offenbar beruht dasselbe auf der eigenthümlichen Beschaffenheit des Fleisches, das zwar fett, aber grobfaserig, schwammig und überhaupt auch nicht sehr wohlschmeckend ist. Derselbe Fall tritt auch bei anderen Schafracen ein, deren Fleisch grob, trocken oder schwammig ist, während Racen mit feinfaserigem und festem Fleische immer auch ein verhältnissmässig höheres Gewicht zeigen. Sehr gross ist aber beim Bergamasken-Schafe die Fruchtbarkeit, da die Mutterschafe meistens zwei Lämmer auf einen Wurf zur Welt bringen und nicht selten sogar auch zweimal des Jahres lammen. Aus diesem Grunde ist die Zucht desselben in manchen Gegenden auch sehr beliebt geworden und man hat es versucht, dasselbe auch in etwas nördlicher gelegene Länder zu verpflanzen. In allen jenen Niederungen und Gebirgsländern, wo die Nebel herrschend sind und desshalb auch fette Weiden angetroffen werden, kann die Zucht dieser Race allerdings mit einigem Vortheile betrieben werden, und zwar hauptsächlich wegen ihrer grossen Anlage zur Mästung. Dagegen stellt sich ihre Zucht in trockenen und grasarmen Gegenden nur als sehr wenig nutzbringend dar. So hat sich dieselbe in den meisten Gegenden von Deutschland, wo man sie einzuführen versuchte, nur wenig erfolgreich bewiesen, wesshalb man sich bestimmt sah, sie auch grösstentheils wieder aufzugeben. In Steiermark hingegen, wo sie schon seit längerer Zeit her eingeführt wurde, gedeiht sie aber sehr gut.

Das paduanische Schaf.

(Ovis catotis paduana.)

Brebis de l'Italie. Buffon. Hist. nat. T. V. p. 22.

Schaf von Italien. Buffon, Martini. Naturg. d. vierf. Thiere. B. I. p. 313.

Brebis de l'Italie. Encycl. méth. p. 32.

Ovis rustica italica. Paduanisches Schaaf. Walther. Racen u. Art. d. Schaafe. Annal. d. wetterau. Gesellsch. B. I. p. 284. Nr. 2. b.

Paduaner Schaf. Erdelyi. Zoophysiol. p. 102. A. a.

Capra Aries Rusticus Italicus. Fisch. Syn. Mammal. p. 490. Nr. 10. γ. a.

Ovis Aries dolichura. Var. F. Italienisches Schaf. Paduaner Race. Brandt u. Ratzeburg. Medic. Zool. B. I. p. 59. Nr. I. F. b.

Ovis Aries domesticus rusticus italicus. Fitz. Fauna. Beitr. z. Landesk. Österr. B. I. p. 320.

Aegoceros Ovis leptura. Var. c. Italienisches Schaf. Paduaner Schaf. Wagner, Schreber Säugth. B. V. Th. I. p. 1418. Nr. 12. II. c. β.

Bergamasker Wanderschaf. Schmidt. Schafzucht. p. 12. Nr. 1. *b.*

Das paduanische Schaf scheint ein Blendling zu sein, der auf Vermischung des Bergamasken-Schafes *(Ovis catotis bergamena)* mit dem spanischen Schafe *(Ovis Aries hispanicus)* beruht, wie dies aus seinen körperlichen Merkmalen ziemlich deutlich zu ersehen ist. Dasselbe dürfte daher für einen einfachen Bastard gemischter Kreuzung gelten. Es ist zunächst mit dem Bergamasken-Schafe verwandt und gehört so wie dieses, zu den grösseren Formen unter den europäischen Schafracen. Sein Kopf ist ziemlich gross, hinten hoch und breit, nach vorne zu verschmälert, und die Schnauze stumpf zugespitzt und abgeflacht. Die Stirne ist schwach, der Nasenrücken ziemlich stark gewölbt, insbesondere aber bei den Widdern. Die Augen sind verhältnissmässig klein, die Thränengruben ziemlich weit geöffnet. Die grossen, breiten, nur sehr schwach zusammengeklappten Ohren sind stumpf gerundet und hängen ziemlich schlaff an den Seiten des Kopfes herab. Nur äusserst selten sind die Widder gehörnt und meistens werden beide Geschlechter vollkommen hornlos angetroffen. Die Hörner sind in der Regel nicht besonders lang, doch ziemlich dick und wenden sich, ohne sich höher über den Scheitel zu erheben, schon von ihrem Grunde angefangen nach seit-, rück- und abwärts, und mit der Spitze nach vor-, auf- und auswärts.

Der Hals ist verhältnissmässig etwas lang und erscheint durch die reichliche Behaaruug auch dicker als er wirklich ist. Am Vorderhalse zieht sich eine ziemlich starke schlaffe Wamme herab, welche schon in der Kehlgegend beginnt und bis unterhalb der Brust hin reicht. Der Leib ist gestreckt, sehr voll und rund, der Widerrist etwas erhaben, der Rücken breit, sehr schwach gesenkt und gerundet, und die volle abgerundete Croupe etwas höher als der Widerrist. Die Brust ist breit, der Bauch etwas hängend. Die verhältnissmässig ziemlich hohen Beine sind grobknochig, dick und stark, die Hufe mässig lang und stumpf zugespitzt. Der mittellange, schlaff herabhängende Schwanz, welcher bis zum Fersengelenke reicht, ist ringsum mit ziemlich langer, gewellter Wolle besetzt. Gesicht, Ohren und Unterfüsse, bis über die Hand- und Fusswurzel hinauf, sind kurz und glatt anliegend behaart, den ganzen übrigen Körper, vom Scheitel angefangen, deckt ein dichtes, aus ziemlich langer und mässig feiner, gewellter Wolle gebildetes Vliess. Die Färbung ist in der Regel

schmutzig gelblichweiss, bisweilen aber auch rothbraun oder schwarz. Die Körperlänge beträgt 3 Fuss 4—9 Zoll, die Schulterhöhe 2 Fuss 4 Zoll.

Das paduanische Schaf wird nicht blos in der Provinz Padua im venetianischen Königreiche, von welcher es seine Benennung erhalten hat und wo auch seine Hauptzucht betrieben wird, getroffen, sondern auch in manchen anderen Gegenden von Ober-Italien gezogen und insbesondere sind es die fruchtbaren Thäler dieses Landes, wo man zahlreiche Heerden von dieser Race unterhält. Allenthalben besteht aber in Ober-Italien die Sitte, die Heerden während des Sommers auf die grasreicheren Gebirgsweiden zu treiben, und erst beim Eintritte der kühleren Jahreszeit mit denselben wieder in die Thalgegenden zurückzukehren. Zum Gedeihen dieser Race ist es unumgänglich nöthig, dieselbe mit reichlichem Futter zu versehen, da sie sonst bald an ihrem körperlichen Umfange abnimmt. Gegen die Einwirkungen der Witterung ist sie nicht besonders empfindlich, doch muss sie während der kälteren Zeit oder auch bei schlechtem Wetter in den Ställen zurückgehalten werden. Die Fruchtbarkeit derselben ist ziemlich gross, indem die Schafmütter häufig zweimal des Jahres lammen und nicht selten zwei Lämmer auf einen Wurf zur Welt bringen. Der wesentlichste Nutzen, welchen die Zucht dieser Schafrace gewährt, besteht in ihrer Wolle, die nicht nur ihrer nicht unansehnlichen Länge und ziemlichen Feinheit wegen geschätzt ist, sondern auch wegen ihrer Reichlichkeit einen ziemlich beträchtlichen Ertrag abwirft. Die Schur wird nur einmal des Jahres vorgenommen und die hierbei gewonnene Wolle beträgt bei jedem einzelnen Stücke im Durchschnitte 5—6 Pfund, wovon der Centner mit 60—70 Silbergulden bezahlt wird. Sie wird theils zu feinerem Strickgarne, theils aber auch zu mittelfeinen Tüchern verwendet. Auch in Ansehung der Mästungsfähigkeit ist diese Race zu empfehlen, da sie bei reichlichem Futter leicht zu einem Fleischergewichte von 100 Pfund gebracht werden kann. Das Fleisch ist fett und etwas grobfaserig, doch minder schwammig als beim Bergamasken-Schafe und gilt auch für wohlschmeckender als dieses. Fast allenthalben pflegt man die Mutterschafe zu melken und die Milch derselben zur Käsebereitung zu verwenden. Die Käse, welche hieraus gewonnen wird, gilt für überaus wohlschmeckend und bildet auch einen wichtigen Artikel des

Handels für die Schafzüchter jener Gegenden, da sie weit hin verführt und selbst bis in's ferne Ausland gebracht wird.

In früherer Zeit und bevor noch die spanischen Schafracen in Deutschland eingeführt waren, wurde das paduanische Schaf häufig zur Veredlung der deutschen Schafracen und insbesondere in Österreich, im Fränkischen und in Würtemberg verwendet. Nicht alle Thiere dieser Race waren aber von gleicher Güte, und man musste jene, welche sich durch grössere Feinheit der Wolle auszeichneten, auswählen, wenn man sie zur Veredlung der einheimischen Racen des Landschafes verwenden wollte. Nach der Einfuhr der Merino-Racen in Deutschland hat das paduanische Schaf aber bedeutend von seinem früheren Rufe verloren. Die Schafzüchter betrachten nunmehr seinen Knochenbau für grob und fehlerhaft, und gaben grösstentheils die Fortzucht dieser Race auf, da sie die Überzeugung gewinnen mussten, dass dieselbe im Vergleiche zu den spanischen Racen, in der Ertragsfähigkeit weit zurücksteht, indem sie sowohl im Verhältnisse zu ihrer Grösse, so wie nicht minder auch zum Verbrauche an Futter, eine viel zu geringe Menge und kaum mehr als eine mittelmässig gute Secunda-Wolle liefert. Eben so wenig konnte ein Zweifel darüber bestehen, dass die spanischen Racen weit mehr zur Veredlung der deutschen Racen des Landschafes geeignet seien, als das in früherer Zeit so sehr geschätzte paduanische Schaf, indem die Blendlinge, welche aus der Kreuzung dieses letzteren mit den gemeinen deutschen Racen hervorgingen, aller jener Vorzüge entbehrten, welche die Nachzucht der durch Merino-Schafe veredelten deutschen Landschafe in so hohem Grade besitzt.

Das Münster-Schaf.

(Ovis catotis monasteriensis.)

Schaaf von den Münsterischen Heyden. Pallas. Beschreib. d. sibir. Schaaf. p. 62.

Das Münster-Schaf, das seine Benennung nach dem Gebiete von Münster in der preussischen Provinz Westphalen erhielt, welches fast die einzige Gegend in ganz Deutschland ist, wo diese Race gezogen wird, ist den Naturforschern bis jetzt beinahe völlig unbekannt geblieben, da nur ein einziger von ihnen desselben, doch nur mit wenigen Worten erwähnt und diese Notiz in keiner späteren

Schrift, weder der Naturforscher noch der Ökonomen, irgend eine Beachtung mehr fand. Aus der kurzen Andeutung, welche Pallas, der sich um die Kenntniss der Schafracen unendliche Verdienste erworben, hierüber gegeben, geht hervor, dass es zu den grösseren Formen unter den Schafen gehöre und hauptsächlich durch folgende Merkmale ausgezeichnet sei; nämlich lange, ziemlich schlaff herabhängende Ohren, hohe Beine, einen langen dünnen Schwanz, und eine überaus dicke und reichliche wollige Behaarung des Körpers, die auf dem Scheitel in der Gestalt eines zottigen Busches erscheint. Diese Merkmale machen es wahrscheinlich, dass das Münster-Schaf ein Blendling des Hängohrschafes *(Ovis catotis)* mit dem flandrischen Schafe *(Ovis Aries anglicus flandricus)* sei, wie es denn auch schon Pallas mit diesen beiden Racen vergleicht. Ist diese Annahme richtig, so muss dasselbe als ein doppelter Bastard reiner Kreuzung angesehen werden. Die Beschaffenheit der Wolle dürfte sonach ungefähr das Mittel zwischen jener der genannten beiden Racen halten und zu den langen, aber gröberen Wollsorten gehören.

Da diese Race, welche auf den Heideebenen von Münster in zahlreichen Heerden gezogen wird, sich mit schlechterem Futter begnügt, nicht sehr empfindlich gegen die Einflüsse der Witterung ist, daher auch nur einer geringen Pflege bedarf und nicht nur eine reichliche Menge von zwar keineswegs feiner, doch immerhin sehr brauchbarer Wolle abwirft, sondern bei ihrer ansehnlichen Grösse auch in Ansehung der Fleischbenützung sich als sehr ertragsfähig und nützlich darstellt, so wäre die Zucht derselben den Bewohnern der ausgedehnten Heideebenen in Nord-Deutschland jedenfalls zu empfehlen, indem sie offenbar einen weit grösseren Gewinn abwerfen würde, als das kleine, in den dortigen Gegenden gezogene deutsche Heideschaf. Überhaupt eignet sich diese Race ganz vorzüglich für jede trockene und magere Gegend.

Das hochbeinige Schaf.

(Ovis longipes.)

Ovis Aries guineensis. Gmelin. Linné Syst. nat. ed. XIII. T. I. P. I. p. 198. Nr. 1. ζ. (Zum Theile.)

Ovis guineensis. Erxleben. Syst. regn. anim. T. I. p. 253. Nr. 3. (Zum Theile.)

Ovis aries longipes. Desmar. Mammal. p. 489. Nr. 741. Var. A. (Zum Theile.)

Ovis aries. Mouton a longues jambes ou le Morvan. Lesson. Man. de Mammal. p. 400. Nr. 1048. 1. (Zum Theile.)
Ovis Aries guineensis. Isid. Geoffroy. Dict. class. d'hist. nat. T. XI. p. 268. (Zum Theile.)
Capra Aries Guineensis. Fisch. Syn. Mammal. p. 492. Nr. 10. ι. (Zum Theile.)
Ovis Aries. Var. 1. Moruan oder hochbeiniger Hammel. Tilesius. Hausziege. Isis. 1835. p. 951. Nr. 1. (Zum Theile.)
Ovis Africana. Jardine. Nat. Hist. of Rumin. Anim. P. II. p. 163. (Zum Theile.)
Aegoceros Ovis longipes s. guineensis. Wagner. Schreber Säugth. B. V. Th. I. p. 1435. Nr. 12. VII. (Zum Theile.)
Mouton domestique. Var. a. Ovis aries longipes. Desmar. d'Orbigny Dict. d'hist. nat. T. VIII. p. 414. Nr. 4. a. (Zum Theile.)

Das hochbeinige Schaf ist eine höchst ausgezeichnete und ohne Zweifel für sich selbstständige Art in der Gattung des Schafes, die so wie die allermeisten Arten derselben, gegenwärtig nirgends mehr im wilden Zustande angetroffen wird und vielleicht schon vor Jahrtausenden vollständig unter die Herrschaft des Menschen gebracht worden ist. Es gehört zu den grössten Formen unter den sämmtlichen bis jetzt bekannten Schafarten und steht nebst dem Hängohr- und dem Fettsteissschafe unter allen zahmen Racen in dieser Beziehung obenan.

In seiner Gestalt, so wie auch in gewissen einzelnen körperlichen Merkmalen, erinnert es lebhaft an manche Ziegenracen und insbesondere an die mit Hängohren versehenen Formen. Die wesentlichsten Kennzeichen, wodurch sich das hochbeinige Schaf von den übrigen Schafarten unterscheidet, sind die langen, breiten, schlaff an den Seiten des Kopfes herabhängenden Ohren, die beträchtlich hohen Beine, der verhältnissmässig lange Schwanz, welcher weit über das Fersengelenk herabreicht, und die mehr oder weniger kurze, steife und nur mit sehr wenig Wolle gemischte Behaarung des Körpers. Cuvier hat die Ansicht ausgesprochen, dass es vielleicht ein Abkömmling des afrikanischen Halbschafes oder des Tedal *(Ammotragus Tedal)* sei, doch widerspricht schon die Anwesenheit von Thränengruben, welche dem Tedal fehlen, in hohem Grade dieser Annahme, abgesehen von manchen anderen Merkmalen, welche beide Formen wesentlich von einander unterscheiden.

Der ursprüngliche Verbreitungsbezirk des hochbeinigen Schafes ist auf den westlichen Theil von Afrika beschränkt, wo es von Fezzan durch Senegambien, Ober- und Nieder-Guinea, bis in das Damara-

Land nordwärts der Namaqua's gegen Süden hinabreicht. Im Laufe der Zeiten hat es jedoch eine viel weitere Verbreitung gefunden, da es durch den Verkehr zwischen den verschiedenen Völkern nicht nur in mehrere andere Gegenden von Afrika eingeführt wurde, sondern im Wege der Schifffahrt auch nach manchen Ländern von Europa, nach Persien, Ost-Indien, China und selbst nach Amerika und einigen Inseln der Südsee gelangte. Durch Bastardirung mit einigen anderen Schafracen und selbst mit einer Ziegenrace, hat das hochbeinige Schaf zur Entstehung mehrerer neuen Racen beigetragen, die sich in ihren Formen bald mehr zu der einen, bald mehr zu der anderen Form ihrer Stammältern hinneigen.

Man unterscheidet unter dem hochbeinigen Schafe neun verschiedene Racen; das guineische hochbeinige Schaf *(Ovis longipes guineensis)*, das westindische hochbeinige Schaf *(Ovis longipes Antillarum)*, das capische hochbeinige Schaf *(Ovis longipes capensis)*, das Congo-Schaf *(Ovis longipes congensis)*, das angolesische Kropfschaf *(Ovis longipes steatinion)*, das guineische Glockenschaf *(Ovis longipes appendiculata)*, das persische hochbeinige Schaf *(Ovis longipes persica)*, das Fezzan-Schaf *(Ovis longipes libyca)* und das gemähnte Fezzan-Schaf *(Ovis longipes jubata)*, von denen vier als solche Abänderungen zu betrachten sind, welche auf den Einflüssen des Klima's und der Bodenverhältnisse beruhen, fünf aber offenbar nur Blendlingsracen sind.

Das guineische hochbeinige Schaf.

(Ovis longipes guineensis.)

Aries Guineensis seu Angolensis. Marcgr. Hist. rer. nat. Bras. p. 234. fig.
Aries Guineensis. Jonst. Hist. nat. Quadrup. t. 46.
Bélier de Guinée. Buffon. Hist. nat. T. XI. p. 359.
Ovis guineensis. Linné. Syst. nat. ed. XII. T. I. P. I. p. 98. Nr. 2.
African sheep. Pennant. Syn. of Quadrup. p. 12.
Indianisches Schaaf. Schaaf von Guinea. Pallas. Beschreib. d. sibir. Schaaf. p. 62.
Ovis guineensis. Erxleben. Syst. regn. anim. T. I. p. 253. Nr. 3.
Guineischer Widder. Buffon, Martini. Naturg. d. vierf. Thiere. B. IX. p. 261.
Ovis Aries Adimain. Boddaert. Elench. Anim. Vol. I. p. 148. Nr. 2. η.
Ovis Aries guineensis. Gmelin. Linné Syst. nat. ed. XIII. T. I. P. I. p. 198. Nr. 1. ζ.

Bélier de Guinée. Encycl. méth. p. 34.
Capra Aries Guineensis. Fisch. Syn. Mammal. p. 492. Nr. 10. ι.
Ovis Aries longipes. Brandt u. Ratzeburg. Medic. Zool. B. I. p. 60. Nr. III.
Ovis Aries. Var. 1. Moruan oder hochbeiniger Hammel. Tilesius. Hausziege. Isis. 1835. p. 951. Nr. 1.
Ovis Africana. Guinea breed. Jardine. Nat. Hist. of Rumin. Anim. P. II. p. 166.
Aegoceros Ovis longipes s. guineensis. Hochbeiniges oder guineisches Schaf von Ober- und Unter-Guinea. Wagner. Schreber Säugth. B. V. Th. I. p. 1436. Nr. 12. VII.
Aegoceros Ovis longipes s. guineensis. Emmema oder Guinea-Schaf. Wagner. Schreber Säugth. B. V. Th. I. p. 1437. Nr. 12. VII. b.

Das guineische hochbeinige Schaf, welches als die Grundform des hochbeinigen Schafes (*Ovis longipes*) angesehen werden kann, bildet eine von jenen Abänderungen dieser Schafart, die in Folge ihrer geographischen Verbreitung durch klimatische und Bodenverhältnisse bedingt sind. Diese Form, welche über ganz Ober- und Nieder-Guinea verbreitet ist und bis in das Damara-Land im Norden der Namaqua's gegen das Cap der guten Hoffnung zu hinabreicht, zeichnet sich durch folgende Kennzeichen aus. Es ist von ansehnlicher Körpergrösse und sehr hoch gebaut. Der Kopf ist beträchtlich gestreckt, die Stirne schwach, der Nasenrücken aber stark gewölbt und durch eine sehr seichte Einbuchtung von derselben geschieden. Die Schnauze ist hoch, nach vorne zu sehr stark verschmälert und der Unterkiefer etwas kürzer als der Oberkiefer. Die Augen, welche den Ohren weit näher als der Schnauzenspitze stehen, sind von mittlerer Grösse und sehr hoch gestellt. Die Ohren sind lang, ungefähr von halber Kopflänge, ziemlich breit, stumpf zugespitzt, nur sehr wenig zusammengeklappt, beinahe flach und hängen meist völlig schlaff an den Seiten des Kopfes herab. In der Regel sind die Widder gehörnt und nur bisweilen werden sie auch hornlos angetroffen, während die Mutterschafe stets ungehörnt erscheinen. Die Hörner sind verhältnissmässig ziemlich kurz, doch dick, und verschmälern sich von ihrer zweiten Hälfte angefangen, allmählich gegen die stumpfe Spitze. Sie sind auf der Innenseite abgeplattet, auf der Aussenseite gerundet, gegen die Spitze etwas zusammengedrückt und von einer Längskante durchzogen, und auf der Oberfläche ringsum bis gegen das glatte Ende von zahlreichen Querrunzeln umgeben. Von ihrem Grunde an, wo sie sehr weit aus einander stehen, wenden sie sich in einem ziemlich starken Bogen nach seit-,

ab- und vorwärts, und mit der Spitze nach einwärts, so dass die Ohren unter und hinter diesem Gewinde herabhängen.

Der Hals ist ziemlich kurz und dick, und vom unteren Theile des Vorderhalses zieht sich eine schlaffe Wamme bis unterhalb der Brust herab. Besondere Hautlappen in der Kehlgegend oder sogenannte Glöckchen fehlen. Der Leib ist nur wenig gestreckt, nicht besonders voll und in den Weichen eingezogen, der Bauch etwas hängend, der Widerrist sehr stark erhaben, der Rücken gerundet und gesenkt, und die abgerundete, schief abgedachte Croupe niederer als der Widerrist. Die Beine sind beträchtlich hoch und schlank, die Hufe nicht besonders kurz und stumpf zugespitzt. Der Schwanz ist verhältnissmässig von ansehnlicher Länge, reicht bis unter das Fersengelenk herab und ist in seiner oberen Hälfte kürzer behaart, in der unteren aber mit langen zottigen Haaren besetzt, wodurch er gleichsam quastenartig erscheint.

Die Behaarung ist nicht besonders dicht, ziemlich kurz und lose am Körper anliegend, das Haar grob, straff, nur sehr wenig mit Wolle gemischt und beinahe durchaus gleichförmig. Nur am Widerrist, wo es einen Wirbel bildet, an den Schultern und am Vorderhalse, ist dasselbe länger und tritt etwas zottig, ähnlich einer schwachen Mähne, an diesen Stellen hervor. Die Färbung ist durchaus nicht beständig und bietet mancherlei Verschiedenheiten dar, doch erscheint sie meist bunt, schwarz oder braun auf weissem Grunde gefleckt, weit seltener dagegen einfärbig, gelblichweiss, rothbraun, graubraun oder schwarz. In der Regel ist der Kopf weiss mit einem grossen schwarzen Flecken an den Seiten, der grösste Theil des Halses und des Vordertheiles des Leibes schwarz, der Hintertheil aber weiss mit einzelnen grossen schwarzen Flecken. Oft ist aber auch der Kopf schwarz, rothbraun oder graubraun, und die eben so gefärbten Flecken sind von verschiedener Grösse und Form unregelmässig über den ganzen Körper vertheilt. Das Schwarz und Braun der Flecken wechselt in den verschiedensten Tönen und erscheint bald dunkler und bald lichter, in's Graue, Röthliche und selbst in's Gelbe ziehend, während das Weiss, welches die Grundfarbe bildet, fast immer gelblich überflogen ist. Die Hörner sind bräunlich hornfarben, bisweilen in's Schwärzliche ziehend, die Hufe graulichschwarz. Die Iris ist gelblich. Die Körperlänge eines erwachsenen Widders beträgt 4 Fuss 1 Zoll, die Länge des

Schwanzes 1 Fuss 5 Zoll, die Höhe am Widerrist 3 Fuss, an der Croupe 2 Fuss 11 Zoll.

Das guineische hochbeinige Schaf wird in seiner Heimath in bergigen Gegenden sowohl, als auch in Ebenen, und in den Küstenländern auch selbst am Strande, in zahlreichen Heerden gehalten. Es erfordert beinahe durchaus keine Pflege, indem es sich das Futter selbst auf den Weiden sucht und das ganze Jahr hindurch unter freiem Himmel zubringt. Seine Fruchtbarkeit ist sehr bedeutend, indem die Mutterschafe fast regelmässig auf jeden Wurf zwei Junge bringen. Der Hauptnutzen dieser Schafart besteht in ihrem Fleische, in ihrer Milch und in der Haut. Das Fleisch von jenen Schafen, die auf Bergen oder am Strande weiden, wird von Allen, die es genossen, als sehr wohlschmeckend geschildert, dagegen soll es einen unangenehmen Geschmack annehmen, wenn die Heerden auf feuchten oder moorigen Triften weiden. Die Milch wird von den Einwohnern als Nahrungsmittel benützt und das Fell zu Leder verarbeitet.

Schon vor Anfang des 17. Jahrhunderts wurde diese Race von den Portugiesen in den nördlichen Theil von Brasilien eingeführt und vielleicht noch früher von den Spaniern nach West-Indien. Später gelangte sie auch im Wege der Schifffahrt nach Persien, Ost-Indien und China, wo sich ihre Zucht bis zur Stunde noch erhalten hat, so wie nicht minder auch nach einigen Inseln der Südsee. Aber auch nach Europa wurde sie schon zu Anfang des 18. Jahrhunderts gebracht und insbesondere nach Holland, wo sie mit einigen aus England dahin eingeführten Racen gekreuzt wurde und zur Entstehung zweier neuen Racen, nämlich des holländischen und flandrischen Schafes Veranlassung gegeben hat. In der ersteren Zeit ihrer Einfuhr nach Europa wurde sie in mehreren der grösseren Menagerien in Holland, Frankreich und Österreich gehalten und erregte allenthalben grosses Aufsehen. Sie hielt fast allenthalben nicht nur sehr leicht und dauernd die Gefangenschaft in unserem europäischen Klima aus, sondern pflanzte sich in derselben auch so regelmässig fort, dass die Zuchten durch eine lange Reihe von Jahren sich erhielten. In einigen dieser Menagerien wurden Versuche angestellt, dieselbe mit verschiedenen anderen Schafracen und selbst mit dem gemeinen Muflon zu paaren, die durchaus von einem günstigen Erfolge begleitet waren. Der Name, welchen das guineische hochbeinige Schaf bei den Eingeborenen in Ober-Guinea führt,

ist *Emmema*, während es in Nieder-Guinea *Memmerian Bacola* genannt wird.

Das westindische hochbeinige Schaf.

(Ovis longipes Antillarum.)

Indianisches Schaaf. Schaaf von Westindien. Pallas. Beschreib. d. sibir. Schaaf. p. 62.

Das westindische hochbeinige Schaf scheint nach den höchst nothdürftigen Notizen, welche wir über dasselbe besitzen, vollkommen mit dem guineischen hochbeinigen Schafe *(Ovis longipes guineensis)* überein zu kommen und durchaus keinen wesentlichen Unterschied von demselben darzubieten. Es hat dieselbe Grösse, dieselben Formen und kommt auch in der Behaarung, so wie auch in der Färbung, vollständig mit dieser Race überein. Wenn irgend ein Merkmal hervorgehoben werden kann, wodurch sich das westindische von dem guineischen hochbeinigen Schafe unterscheidet, so ist es wohl einzig und allein nur die fast regelmässige Abwesenheit der Hörner bei den Widdern, die für ein Racenmerkmal gelten kann, obgleich man auch beim guineischen hochbeinigen Schafe bisweilen ungehörnte Widder trifft. Dieser höchst geringe Unterschied beruht aber lediglich nur auf den Einflüssen des Klima's und des Bodens, indem es bekannt ist, dass das guineische hochbeinige Schaf, eben so wie die platthörnige und die Zwergziege, im Wege der Schifffahrt durch die Portugiesen zu Anfang des 17. Jahrhunderts in das nördliche Brasilien und durch die Spanier vielleicht schon früher nach West-Indien gelangte, wo es zum Theile hie und da auf dem Festlande in Surinam, hauptsächlich aber auf einigen der zu den Antillen gehörigen Inseln gezogen wird. Die örtliche Verschiedenheit und veränderten Lebensverhältnisse mögen wohl im Laufe der Zeiten einige, wenn auch nur sehr unbedeutende Veränderungen bei der Stammrace hervorgerufen haben.

Es ist zu bedauern, dass Reisende den verschiedenen Racen unserer Hausthiere in fremden Gegenden so wenig Aufmerksamkeit schenken und es unterlassen, die Kennzeichen derselben durch eine kurze Beschreibung festzustellen. Aus diesem Grunde kann man sich auch in sehr vielen Fällen nur auf Vermuthungen beschränken, da ein bestimmtes Urtheil nach dem so sehr beschränkten Materiale,

das uns dermalen zu Gebote steht, bis zur Stunde noch ganz und gar unmöglich ist.

Das capische hochbeinige Schaf.

(Ovis longipes capensis.)

Capra Aries Guineensis. Fisch. Syn. Mammal. p. 492. Nr. 10. ι.
Aegoceros (Ovis). Ovis guineensis. Wagner. Schreber Säugth. Suppl. B. IV. p. 512. Nr. 21.

Das capische hochbeinige Schaf dürfte, so unvollständig es auch bis jetzt bekannt ist, von dem guineischen hochbeinigen Schafe *(Ovis longipes guineensis)* nur sehr wenig verschieden sein und scheint in allen seinen wesentlichen Merkmalen mit demselben überein zu kommen. Da dasselbe keineswegs ursprünglich dem Caplande angehört, sondern offenbar nur in Folge der Einfuhr dahin gelangte, so kann mit vollkommener Gewissheit angenommen werden, dass die geringen Unterschiede, welche sich vielleicht zwischen ihm und dem guineischen hochbeinigen Schafe ergeben, nur Folge von den Einflüssen sind, welche das Klima und die Verhältnisse des Bodens auf die eingeführte Stammrace genommen haben. Ob übrigens das guineische hochbeinige Schaf unmittelbar von Guinea aus in das Capland gelangte, oder ob es, wie dies fast wahrscheinlicher ist, durch den Verkehr mit den Eingeborenen aus dem Damara-Lande dahin gebracht wurde, das an der Westküste von Afrika im Norden des Namaqua-Landes liegt, ist nicht mit voller Sicherheit bekannt. Eben so wenig kennt man auch den Zeitpunkt dieser Einfuhr, obgleich es jedenfalls gewiss ist, dass derselbe keineswegs sehr weit zurückreicht.

Übrigens scheint die Zucht dieser Race im Caplande nicht sehr ausgedehnt zu sein und lediglich nur von einigen wenigen Bauersleuten betrieben zu werden, da es die meisten derselben für weit vortheilhafter halten, solche Schafracen zu ziehen, welche reichlich mit Wolle bekleidet sind und daher auch einen weit grösseren Ertrag abwerfen, als das guineische hochbeinige Schaf, dessen kurzhaariges Fell blos zur Lederbereitung verwendet werden kann und bei dem sich der Hauptertrag nur auf das Fleisch alleiu beschränkt. Allerdings ist derselbe aber bei der Grösse dieser Race von Bedeutung, wiewohl das Fleisch bei der höchst geringen Anlage derselben zum

Fettansatze, weit minder wohlschmeckend als das Fleisch anderer Schafracen ist, die im Caplande in zahlreichen Heerden gezogen werden.

Das Congo-Schaf.

(*Ovis longipes congensis.*)

Brebis des Indes. Buffon. Hist. nat. T. XI. p. 359. t. 36.
Adimain ou grande brebis des Indes. Buffon. Hist. nat. T. XI. p. 362.
Bélier des Indes. Buffon. Hist. nat. T. XI. p. 392. t. 34.
Ovis guineensis. Linné. Syst. nat. ed. XII. T. I. P. I. p. 98. Nr. 2.
Indianisches Schaaf. Pallas. Beschreib. d. sibir. Schaaf. p. 62.
Ovis guineensis. Erxleben. Syst. regn. anim. T. I. p. 253. Nr. 3.
Schaf aus Indien. Buffon, Martini. Naturg. d. vierf. Thiere. B. IX. p. 260, 261. t. 16, 18.
Adimain oder grosses Schaf aus Indien. Buffon, Martini. Naturg. d. vierf. Thiere. B. IX. p. 265.
Ovis Aries Adimain. Boddaert. Elench. Anim. Vol. I. p. 148. Nr. 2. η.
Ovis Aries guineensis. Gmelin. Linné Syst. nat. ed. XIII. T. I. P. I. p. 198. Nr. I. ζ.
Adimain ou grande brebis des Indes. Encycl. méth. p. 35.
Bélier des Indes. Encycl. méth. t. 48. f. 3.
Ovis Aries guineensis. Var. a. Schreber. Säugth. t. 294. A.
Ovis rustica. Guinea Schaaf. Walther. Racen u. Art. d. Schaafe. Annal. d. wetterau. Gesellsch. B. II. p. 72. b.
Ovis rustica. Schaaf aus Sabu. Walther. Racen u. Art. d. Schaafe. Annal. d. wetterau. Gesellsch. B. II. p. 78. m.
Domestic Sheep. Congo breed. Ham. Smith. Griff. Anim. Kingd. Vol. IV. p. 326.
Capra Aries Guineensis. Fisch. Syn. Mammal. p. 492. Nr. 10. ι.
Capra Aries Guineensis Congensis. Fisch. Syn. Mammal. p. 651. Nr. 10, ι. c.
Ovis Aries longipes. Brandt u. Ratzeburg. Medic. Zool. B. I. p. 60. Nr. III.
Ovis Aries. Var. 1. Moruan oder hochbeiniger Hammel. Tilesius. Hausziege. Isis. 1835. p. 951. Nr. 1.
Ovis Africana. Congo breed. Jardine. Nat. Hist. of. Rumin. Anim. P. II. p. 166.
Aegoceros Ovis longipes s. guineensis. Congo-Schlag. Wagner. Schreber Säugth. B. V. Th. I. p. 1438. Nr. 12. VII. c.
Ovis aries congensis. Reichenb. Naturg. Wiederk. t. 58. f. 329.
Ovis aries indicus. Reichenb. Naturg. Wiederk. t. 58. f. 330.
Hausschaaf. Ovis Aries. Var. guineensis. Schaaf von Guinea. Pöppig. Illustr. Naturg. B. I. p. 265. Nr. 5. f. 965. sinistra p. 261.

Das Congo-Schaf kann als ein Blendling betrachtet werden, welcher aus der Vermischung des guineischen hochbeinigen Schafes

(Ovis longipes guineensis) mit der thebaischen Ziege *(Hircus thebaicus)* hervorgegangen ist, wie dies aus seinen Merkmalen ziemlich deutlich zu erkennen ist, und dürfte sonach ein einfacher Bastard reiner Kreuzung sein. Es ist von grosser Statur und überaus hoch gebaut. Der Kopf ist langgestreckt und die gewölbte Stirne geht unmittelbar in den ausserordentlich stark gebogenen Nasenrücken über. Die Schnauze ist hoch, nach vorne zu beträchtlich schmal und der Unterkiefer von derselben Länge wie der Oberkiefer. Unmittelbar vor dem vorderen Augenwinkel befindet sich eine ziemlich starke Aushöhlung. Die Augen sind von mittlerer Grösse, stehen hoch am Kopfe und nur in geringer Entfernung von den Ohren. Die langen, ziemlich breiten, stumpf abgerundeten Ohren, welche abgeflacht und länger als der halbe Kopf sind, hängen nicht sehr schlaff und bisweilen etwas nach vorwärts gerichtet, an den Seiten desselben herab. Nur das Männchen ist gehörnt, das Weibchen aber immer hornlos. Die Hörner sind klein, kurz und ziemlich dünn, wobei sie sich nur wenig und allmählich gegen die stumpfe Spitze zu verschmälern. Auf der Innenseite sind dieselben abgeplattet, auf der Aussenseite aber von der Basis an gerundet, gegen die Spitze zu jedoch etwas zusammengedrückt und von einer Längskante durchzogen, wodurch zwei schief abfallende Flächen gebildet werden. Sie stehen an ihrem Grunde sehr weit von einander entfernt und beugen sich, ohne sich über den Scheitel zu erheben, in einem sanften Bogen nach aus- und rückwärts, und mit der Spitze wieder nach einwärts, so dass die Ohren zwischen denselben herabhängen. Ihre Oberfläche ist am Grunde der Quere nach gerunzelt, im weiteren Verlaufe aber beinahe glatt.

Der Hals ist lang und dünn, und am Vorderhalse unterhalb der Kehle, hängen ähnlich wie bei manchen Ziegenracen, zwei schlaffe behaarte Hautlappen oder sogenannte Glöckchen herab. Eine ziemlich schlaffe Wamme zieht sich am unteren Theile des Vorderhalses bis unter die Brust. Der Leib ist kurz, gedrungen und mager, mit eingefallenen Seiten und in den Weichen eingezogen, der Widerrist ziemlich stark vorspringend, der Rücken schneidig und schwach gesenkt, und die durch die vorstehenden Hüften eckige Croupe abgeschliffen und etwas niederer als der Widerrist. Die Beine sind sehr hoch und schlank, die Hufe nicht besonders kurz und stumpf zugespitzt. Der verhältnissmässig lange dünne Schwanz, welcher tief

bis unter das Fersengelenk herabreicht, ist seiner grössten Länge noch mit kurzen, glatt anliegenden Haaren besetzt, gegen die Spitze zu aber meistens länger und beinahe quastenartig behaart, bisweilen aber auch fast völlig kahl. Die Behaarung besteht aus nicht sehr dicht gestellten, kurzen groben, straffen, glatt anliegenden Haaren, die nur an der Kehle, dem Vorderhalse und längs der Wamme bis unterhalb der Brust zuweilen etwas länger sind.

Die Färbung bietet mancherlei Verschiedenheiten dar. Gewöhnlich sind die Stirne, die Schnauzenspitze, die Augenbrauengegend, die Innenseite der Ohren, das Hinterhaupt und die Gegend um die Halslappen grau, und eben so die vorderen Beuggelenke und ein Längsstreifen an der Aussenseite der Beine. Der Scheitel, ein Kreis um die Augen, die Aussenseite der Ohren und der grösste Theil des Unterkiefers, so wie auch die Kehle, die Halslappen, die Seiten und der hintere Theil der Oberseite des Halses, sind dunkler oder heller gelbbraun und eben so der Rücken, die Seiten und die Kreuzgegend, die Schultern, die Aussenseite der Oberarme und der Schenkel, und die Beine, jedoch mit einigen dunkelbraunen Stellen, insbesondere aber an der Aussenseite der vorderen Beuggelenke und an den Seiten des Leibes, wo sich gewöhnlich ein grosser brauner Flecken befindet. Die Innenseite der Vorderarme und der Schenkel ist fast durchgehends braun und eben so die Vorderseite der Beine. Die Seiten des Kopfes, die Gegend oberhalb der Augen und um die Hörner, so wie der vordere Theil der Oberseite des Halses und das Kinn sind schwärzlich, die Unterseite des Halses und der Vordertheil der Brust kastanienbraun, der Hintertheil der Brust und der Bauch gelbbraun, und an manchen Stellen blasser und selbst sogar in's Weissliche ziehend. Der Schwanz ist in seinem oberen Drittel aus Gelbbraun und Grau gemischt, die beiden letzten Drittel desselben sind schmutzig weiss mit einem schwachen gelblichen Anfluge. Sehr oft kommen auch einzelne Thiere vor, bei denen die Grundfarbe weiss ist und die mit grossen unregelmässigen Flecken von rothbrauner Farbe besetzt sind. Die Hörner und Hufe sind schwärzlich, die Iris ist gelblich. Die Körperlänge eines erwachsenen Widders beträgt 4 Fuss 1 Zoll, die Länge des Schwanzes 1 Fuss 5 Zoll, die Höhe am Widerrist 2 Fuss 11½ Zoll, an der Croupe 2 Fuss 11 Zoll.

Das Congo-Schaf wird in Nieder-Guinea oder Congo in grosser Anzahl gehalten und versieht die dortigen Bewohner nicht nur mit

Fleisch und mit Milch, sondern liefert ihnen auch durch sein Fell ein sehr geschätztes Leder. Von dort aus wurde es schon seit langer Zeit her auch nach Ostindien verpflanzt, und gelangte nicht selten aus dieser seiner neuen Heimath im Wege der Schifffahrt nach Europa, daher es daselbst auch unter dem Namen indisches Schaf bekannt ist. Das auf der in der Nähe von Neu-Guinea gelegenen Insel Sabu gezogene Schaf gehört wahrscheinlich zur selben Race und ist wohl schon in früher Zeit und bevor noch Cook diese Insel entdeckte, entweder unmittelbar von Congo aus, oder vielleicht von Ost-Indien durch Schiffe dahin gelangt. So viel ist jedenfalls gewiss, dass es Cook bereits bei den dortigen Eingeborenen vorfand.

In früherer Zeit wurde das Congo-Schaf ziemlich häufig in die Thiergärten der Regenten nach Europa gebracht und insbesondere waren es die Menagerien zu Versailles und im Haag, welche dasselbe mehrmals besassen. In neuerer Zeit ist es auf dem europäischen Continente ziemlich selten geworden, doch erhielt noch im Jahre 1846 die kaiserliche Menagerie zu Schönbrunn ein schönes männliches Thier dieser Race, das leider nur ein einziges Jahr am Leben erhalten werden konnte. Es ist überhaupt sehr wahrscheinlich, dass das Congo-Schaf, welches an ein so heisses Klima gewohnt ist, in den Ländern unseres Erdstriches nicht sehr lange auszuhalten im Stande sei, wenn es nicht mit grosser Sorgfalt gegen die Einflüsse der Witterung geschützt wird. Bei sorgfältge Pflege hingegen könnte es wohl eben so gut aushalten, als das guineische hochbeinige Schaf, das schon mehrmals durch eine ziemliche Reihe von Jahren in der Gefangenschaft bei uns gehalten wurde und sich in derselben sogar auch häufig fortgepflanzt hat.

Das angolesische Kropfschaf.

(Ovis longipes steatinion.)

Ovis steatinion. Zunu or Goitered Sheep of Angola. Ham. Smith. Griff. Anim. Kingd. Vol. IV. p. 327. fig.

Capra Aries Guineensis Steatinion. Fisch. Syn. Mammal. p. 651. Nr. 10. ι. e.

Ovis Africana. Zunu or Goitered breed. Jardine. Nat. Hist. of Rumin. Anim. P. II. p. 167 fig.

Aegoceros Ovis gutturosa. Wagner. Schreber Säugth. B. V. Th. I. p. 1440. 1441. Nr. 12. VIII.

Ovis aries stirps steatinion. Reichenb. Naturg. Wiederk. t. 57. f. 319.

Das angolesische Kropfschaf, welches in seinen körperlichen Formen manche Ähnlichkeit mit dem Congo-Schafe darbietet, aber

entfernt auch an das persische Stummelschwanzschaf erinnert, scheint eine Blendlingsrace zu sein, welche aus der Vermischung des Congo-Schafes *(Ovis longipes congensis)* mit dem madagaskarischen Stummelschwanzschafe *(Ovis pachycerca madagascariensis)* hervorgegangen sein dürfte. Ist diese Annahme richtig, so muss dasselbe für einen sechsfachen Bastard gemischter Kreuzung angesehen werden. Es ist von nicht sehr hoher Statur und zeichnet sich hauptsächlich durch die eigenthümliche Bildung seines Kopfes aus. Derselbe ist mässig lang und endiget in eine nicht sehr hohe, nach vorne zu sehr stark verschmälerte Schnauze. Der Unterkiefer ist nur wenig kürzer als der Oberkiefer. Die Stirne ist überaus stark gewölbt und durch eine tiefe Einbuchtung von dem nur mässig gewölbten Nasenrücken geschieden. Am Hinterhaupte ist eine sehr bedeutende Fettmasse abgelagert, welche einen beträchtlich hohen und bis zu den Ohren reichenden Wulst bildet. Auch die Wangen sind mit Fett ausgefüllt und eine ziemlich grosse, beinahe kropfartige Fettablagerung befindet sich unterhalb der Kehle. Die Augen sind von mittlerer Grösse, die Ohren ziemlich lang und breit, kürzer als der halbe Kopf, von eiförmiger Gestalt, nur sehr schwach zusammengeklappt, beinahe flach und fast völlig schlaff an den Seiten des Kopfes herabhängend. Nur die Widder sind gehörnt, die Schafmütter aber immer hornlos. Die Hörner, welche an ihrer Wurzel weit von einander entfernt stehen, sind klein, kurz und schmächtig, und verschmälern sich allmählich gegen die stumpfe Spitze. Sie wenden sich schon von ihrem Grunde angefangen und ohne sich über den Scheitel zu erheben, in einem sanften Bogen nach aus- und rückwärts, und mit der Spitze nach vor-, ein- und etwas nach aufwärts. Ihre Oberfläche ist nur an der Wurzel von Querrunzeln umgeben, im weiteren Verlaufe aber glatt.

Der Hals ist mässig lang und ziemlich dünn, doch ohne schlaffen Hautlappen oder sogenannten Glöckchen in der Kehlgegend. An der Vorderseite desselben zieht sich eine ziemlich schlaffe Wamme bis unterhalb der Brust herab. Der Leib ist eher etwas gedrungen als gestreckt, nicht besonders voll und in der Weichengegend eingezogen, der Widerrist ziemlich stark erhaben, der Rücken nur wenig gerundet und gesenkt, und die etwas eckige, abgeschliffene Croupe niederer als der Widerrist. Die Beine sind verhältnissmässig nicht besonders hoch, mässig schlank und kräftig, die Hufe nicht

sehr kurz und stumpf zugespitzt. Der verhältnissmässig lange und ziemlich dünne Schwanz, welcher tief bis unter das Fersengelenk herabhängt und beinahe bis an die Fessel reicht, ist seiner grössten Länge nach mit kurzen glatt anliegenden Haaren besetzt, gegen die Spitze zu aber länger behaart. Der Kopf, die Ohren und die Beine sind kurz und glatt anliegend behaart, der übrige Körper aber ist mit etwas längeren und lockereren, dicht gestellten, straffen, groben und glänzenden Haaren besetzt, die am Halse am längsten und auch mehr gelockert sind. Der Hals, der Rücken und die Leibesseiten sind hell röthlichbraun, und eben so die Ohren und die Oberseite des Schwanzes. Der Kopf, die Kehle, die Brust, der Bauch, die Unterseite des Schwanzes und die Beine sind weiss.

Das angolesische Kropfschaf wird, so viel bis jetzt bekannt ist, nur in Angola an der Westküste von Afrika gezogen. Es wird daselbst in ziemlich zahlreichen Heerden gehalten, die das ganze Jahr hindurch unter freiem Himmel zubringen und denen nur eine sehr geringe Pflege von Seite ihrer Hirten zu Theil wird. Die Bewohner geniessen die Milch und das Fleisch, und benützen auch das Fell, das sie gerben und als Leder verarbeiten. Es scheint, dass die Entstehung dieser Race, welche in ihrer Heimath den Namen *Zunu* führt, nicht sehr weit und kaum über den Anfang des verflossenen Jahrhunderts zurückreicht. Doch wurde sie schon vor geraumer Zeit im Wege der Schifffahrt nach Persien gebracht, wo sie durch Vermischung mit dem Stummelschwanzschafe zur Entstehung einer neuen Race Veranlassung gegeben hat.

Das guineische Glockenschaf.

(Ovis longipes appendiculata.)

Brebis des Indes. Buffon. Hist. nat. T. XI. p. 359, 360.
Adimain ou grande brebis des Indes. Buffon. Hist. nat. T. XI. p. 362.
Bélier des Indes. Buffon. Hist. nat. T. XI. p. 396. t. 35.
Ovis guineensis. Linné. Syst. nat. ed. XII. T. I. P. 1. p. 98. Nr. 2.
Indianisches Schaaf. Pallas. Beschreib. d. sibir. Schaaf. p. 62.
Ovis guineensis. Erxleben. Syst. regn. anim. T. I. p. 253. Nr. 3.
Schaf aus Indien. Buffon, Martini. Naturg. der vierf. Thiere. B IX. p. 260, 261. t. 17.
Adimain oder grosses Schaf aus Indien. Buffon, Martini. Naturg. d. vierf. Thiere. B. IX. p. 265.
Ovis Aries Adimain. Boddaert. Elench. Anim. Vol. I. p. 148. Nr. 2. η.

Ovis Aries guineensis. Gmelin. Linné Syst. nat. ed. XIII. T. I. P. I. p. 198. ζ.
Adimain ou grande brebis des Indes. Encycl. méth. p. 35.
Ovis Aries guineensis. Var. b. Schreber. Säugth. t. 294. B.
Ovis rustica. Guinea Schaaf. Walther. Racen u. Art. d. Schaafe. Annal. d. wetterau. Gesellsch. B. II. p. 72. b.
Capra Aries Guineensis. Fisch. Syn. Mammal. p. 492. Nr. 10. ι.
Ovis Aries longipes. Brandt u. Ratzeburg. Medic. Zool. B. I. p. 60. Nr. III.
Ovis Aries. Var. 1. Moruan oder hochbeiniger Hammel. Tilesius. Hausziege. Isis. 1835. p. 951. Nr. 1.
Ovis Africana. Jardine. Nat. Hist. of Rumin. Anim. P. II. p. 163.
Aegoceros Ovis longipes s. guineensis. Congo-Schlag. Wagner. Schreber Säugth. B. V. Th. I. p. 1439. Nr. 12. VII. c.
Ovis aries guineensis s. longipes. Reichenb. Naturg. Wiederk. t. 58. f. 328.
Hausschaaf. Ovis Aries. Var. guineensis. Schaaf von Guinea. Pöppig. Illustr. Naturg. B. I. p. 265. Nr. 5. f. 965. dextra p. 261.

Das guineische Glockenschaf ist aller Wahrscheinlichkeit nach ein Blendling, der auf der Kreuzung des guineischen hochbeinigen Schafes (*Ovis longipes guineensis*) mit dem Congo-Schafe (*Ovis longipes congensis*) beruht und daher ein einfacher Bastard gemischter Kreuzung. Es ist ungefähr von derselben Grösse, wie das letztere und fast eben so hoch gebaut. Der Kopf ist gestreckt, doch etwas kürzer als beim guineischen Schafe und die gewölbte Stirne geht fast unmittelbar in den gleichfalls ziemlich stark gewölbten Nasenrücken über. Der Unterkiefer ist beinahe von gleicher Länge mit dem Oberkiefer. Die mittelgrossen Augen sind hoch am Kopfe und nicht ferne von den Ohren gestellt. Die Ohren sind lang, ungefähr von der halben Länge des Kopfes, ziemlich breit, stumpf zugespitzt, beinahe vollkommen abgeflacht und hängen fast schlaff an den Seiten des Kopfes herab. Das Männchen ist in der Regel gehörnt, das Weibchen aber immer hornlos. Die Hörner sind verhältnissmässig klein, ziemlich kurz und dünn, und verschmälern sich nur wenig und allmählich gegen die stumpfe Spitze hin. Von ihrem Grunde an, wo sie sehr weit aus einander stehen, wenden sie sich, ohne sich über den Scheitel zu erheben, in einem ziemlich stark gekrümmten Bogen und unmittelbar vor den Ohren nach seit-, rück-ab- und vorwärts, und kehren die Spitze wieder nach auf- und nach einwärts. Ihre Oberfläche ist in der unteren Hälfte von zahlreichen Querrunzeln umgeben, in der oberen aber glatt.

Der Hals ist ziemlich kurz und dick, und am unteren Theile des Vorderhalses zieht sich eine ziemliche schlaffe Wamme bis unter

die Brust. Unterhalb der Kehle hängen zwei schlaffe Hautlappen oder sogenannte Glocken herab, welche ungefähr eine Länge von 2 Zoll 8 Linien haben. Der Leib ist nur wenig gestreckt und ziemlich mager, die Seiten sind etwas eingefallen, die Weichen eingezogen. Der Widerrist ist stark vorspringend, der Rücken schwach gerundet und gesenkt, und die Croupe ziemlich abgerundet, schief abgedacht und etwas niederer als der Widerrist. Die Beine sind sehr hoch und schlank, die Hufe ziemlich lang und stumpf zugespitzt. Der Schwanz ist verhältnissmässig lang und dünn, und reicht bis über das Fersengelenk herab. In den beiden oberen Drittheilen seiner Länge ist er mit kurzen glatt anliegenden Haaren besetzt, im letzten Drittel aber länger und beinahe quastenartig behaart. Die Behaarung ist ziemlich dicht und besteht grösstentheils aus steifen groben Haaren, die nur mit sehr wenig Wolle gemischt sind. Der Kopf, die Ohren und die Unterfüsse sind kurz und glatt anliegend, der Rücken, die Leibesseiten, die Oberarme und die Schenkel etwas länger und lockerer behaart. Am Halse, dem Widerriste, an den Schultern, auf der Brust und unterhalb des Vorderbauches ist das Haar beträchtlich länger, zottig und schwach gekräuselt. Die Färbung ist immer buntscheckig, und erscheint gelb- oder rothbraun oder auch schwarz auf schmutzig weissem Grunde gefleckt. Die dunkleren Flecken sind meistens gross, doch unregelmässig gestaltet und vertheilt. Der Kopf ist in der Regel weiss und von derselben Farbe sind auch die Unterfüsse und der grössere Theil der unteren Hälfte des Schwanzes; das Wollhaar ist grau. Hörner und Hufe sind schwarzgrau, die Iris ist gelblich.

Das guineische Glockenschaf wird sowohl in Ober- als Nieder-Guinea gezogen, und wurde schon vor geraumer Zeit auch in Ost-Indien heimisch gemacht. Von dort her stammte auch jener Widder, den Daubenton in Paris zu sehen Gelegenheit hatte und von welchem er eine kurze Beschreibung, so wie auch eine Abbildung im Buffon'schen Werke veröffentlichte. Seit jener Zeit ist diese Race wohl nur sehr selten mehr lebend nach Europa gelangt, denn meistens war es das reine, noch unvermischte guineische Schaf, welches in den verschiedenen Thiergärten von Holland, England, Frankreich und Österreich gehalten wurde. Wagner, der das guineische Glockenschaf nicht für eine Blendlingsrace betrachtet, ist der Ansicht, dass es nur eine durch äussere Einflüsse hervorgerufene

Abänderung des guineischen hochbeinigen Schafes sei, indem er es für wahrscheinlich hält, dass mit der Ausbreitung der schwarzen Farbe, die Hörner an Grösse abnehmen, die Ohren schlaffer werden und sich besondere Hautlappen in der Kehlgegend entwickeln.

Das persische hochbeinige Schaf.

(Ovis longipes persica.)

Ovis Peregrina. Jonst. Hist. nat. Quadrup. t. 22.
Mouton de Perse. Tavernier. Voyage. T. II. p. 379.
Brebis de Perse. Buffon. Hist. nat. T. XI. p. 357.
Brebis à grosse queue de Perse. Buffon. Hist. nat. T. XI. p. 362.
Schaf aus Persien. Buffon, Martini. Naturg. d. vierf. Thiere. B. IX. p. 256.
Schaf mit dickem Schwanze aus Persien. Buffon, Martini. Naturg. d. vierf. Thiere. B. IX. p. 264.
Brebis á grosse queue. Encycl. méth. p. 35.
Ovis Africana. Persian Sheep. Jardine. Nat. Hist. of Rumin. Anim. P. II. p. 164. t. 16.
Ovis aries persicus. Reichenb. Naturg. Wiederk. t. 58, f. 325.

Das persische hochbeinige Schaf ist eine wohl erst in neuerer Zeit entstandene Blendlingsrace, welche auf der Vermischung des guineischen hochbeinigen Schafes *(Ovis longipes guineensis)* mit dem persischen Stummelschwanzschafe *(Ovis pachycerca persica)* beruht und daher ein sechsfacher Bastard gemischter Kreuzung zu sein scheint. Diese höchst ausgezeichnete und ihren äusseren Merkmalen zu Folge der Gruppe des hochbeinigen Schafes beizuzählende Race weicht von allen übrigen zur selben Gruppe gehörigen Formen am meisten ab und erinnert durch die eigenthümliche Bildung seines Schwanzes an manche Formen des Fettschwanzschafes, obgleich seine Abstammung durchaus eine verschiedene ist und die Fettablagerung an diesem Körpertheile vom Stummelschwanzschafe auf dieselbe überging. In seiner Gesammtform hat es im Al gemeinen grosse Ähnlichkeit mit dem guineischen hochbeinigen Schafe und kommt mit demselben beinahe auch in der Grösse überein. Sein nicht sehr grosser Kopf ist etwas gestreckt, die Stirne ziemlich stark gewölbt und eben so der Nasenrücken, der durch eine seichte Einbuchtung von der Stirne geschieden wird. Die Schnauze ist verhältnissmässig hoch und ziemlich schmal, der Unterkiefer etwas kürzer als der Oberkiefer. Eine deutlich bemerkbare Fett-

anhäufung ist auf dem Hinterhaupte und insbesondere in der Wangengegend abgelagert. Die Augen sind von mittlerer Grösse und ziemlich hoch gestellt, die Ohren lang, fast von der halben Länge des Kopfes, mässig breit, stumpf abgerundet, beinahe flach und fast völlig schlaff an den Seiten des Kopfes herabhängend. Widder sowohl als Mutterschafe sind vollkommen hornlos.

Der ziemlich kurze, dicke Hals bietet am unteren Theile seiner Vorderseite eine mässig starke schlaffe Wamme dar, welche bis unterhalb der Brust verläuft, doch befinden sich keine schlaffen Hautlappen oder sogenannte Glöckchen in der Kehlgegend. Der Leib ist deutlich gestreckt und ziemlich voll, der Widerrist stark erhaben, der Rücken gerundet, gesenkt und gegen das Kreuz zu aufsteigend, die Croupe rund, voll und etwas höher als der Widerrist. Die Brust ist mässig breit, die Weichengegend schwach eingezogen, der Bauch etwas hängend. Die Beine sind verhältnissmässig hoch und schlank, doch stark und kräftig, die Hufe ziemlich lang und zugespitzt. Der mittellange, schlaff herabhängende Schwanz, welcher nahe bis an das Fersengelenk reicht, ist ringsum mit kurzen, glatt anliegenden Haaren besetzt und wird seiner ganzen Länge nach von einer Fettmasse umgeben, die an der Wurzel weniger als im weiteren Verlaufe hervortritt, daher er auch oben beträchtlich schmäler, als gegen das breite, stumpf abgerundete Ende zu erscheint. Gesicht, Ohren und Beine sind mit sehr kurzen, die übrigen Körpertheile aber mit etwas längeren, groben, straffen und glatt anliegenden glänzenden Haaren bedeckt, die ziemlich dicht gestellt und nur mit sehr wenig Wolle gemischt sind. Die Färbung des Kopfes und des grössten Theiles des Halses ist tief Sammtschwarz, während der übrige Körper scharf abgeschieden weiss erscheint. Die Hufe sind schwarz. Der Fettschwanz erreicht ein Gewicht von 10—12 Pfund, wovon 5—6 Pfund auf die Fettmasse entfallen.

Das persische hochbeinige Schaf wird, so viel bis jetzt bekannt ist, nur in Persien, wo diese Race auch entstanden ist, gezogen. Es wird theils in ebenen, theils aber auch in gebirgigen Gegenden gehalten, und hie und da trifft man auch grössere Heerden von demselben an. Den Sommer bringen dieselben in den höher gelegenen Gegenden, den Winter in den Thälern zu, wo sie gegen Kälte mehr geschützt sind; doch weiden sie das ganze Jahr hindurch stets unter freiem Himmel. Die Hirten verwenden viele Sorgfalt auf die Pflege

ihrer Heerden und suchen dieselben mit Hilfe ihrer Hunde gegen die Anfälle von Raubthieren zu schützen. Der Hauptertrag dieser Race besteht in dem Fleische, das saftig, keineswegs besonders fett und auch überaus wohlschmeckend ist. Auch die Milch und das Fell werden benützt, und die Haut als Leder verarbeitet. Zu den Vorzügen derselben gehört auch die Fruchtbarkeit der Schafmütter, die ein Erbtheil des guineischen hochbeinigen Schafes ist, denn häufig bringen dieselben so wie dieses, zwei Junge auf einen Wurf zur Welt. Nach Europa scheint das persische hochbeinige Schaf bisher nur ein einziges Mal lebend, und zwar nach Edinburgh in Schottland gebracht worden zu sein.

Das Fezzan-Schaf.

(*Ovis longipes libyca.*)

Indianisches Schaaf. Schaaf von der Saharischen Wüste. Pallas. Beschreib. d. sibir. Schaaf. p. 62.

Mouton a longues jambes. Fr. Cuvier et Geoffroy. Hist. nat. d. Mammif. tab.

Capra Aries Guineensis. Fisch. Syn. Mammal. p. 492. Nr. 10. ι.

Ovis Aries longipes. Brandt u. Ratzeburg. Medic. Zool. B. I. p. 60. Nr. III.

Ovis Africana. Jardine. Nat. Hist. of Rumin. Anim. P. II. p. 163.

Aegoceros Ovis longipes s. guineensis. Hochbeiniges oder guineisches Schaf von Fezzan. Wagner. Schreber Säugth. B. V. Th. I. p. 1435. Nr. 12. VII.

Ovis aries guineensis s. longipes. Reichenb. Naturg. Wiederk. t. 58. f. 326.

Das Fezzan-Schaf ist so wie das guineische, nur eine auf klimatischen und Bodenverhältnissen beruhende Abänderung des über einen grossen Theil von West-Afrika verbreiteten hochbeinigen Schafes (*Ovis longipes*). In seinen körperlichen Formen kommt es vollständig mit demselben überein und die Hauptunterschiede, welche sich zwischen diesen beiden Racen ergeben, bestehen in der verschiedenartigen Behaarung und der etwas geringeren Grösse. Beim Fezzan-Schafe sind der Kopf sammt den Ohren und die Unterfüsse bis über das Hand- und Fersengelenk hinauf, mit kurzen glatt anliegenden Haaren besetzt, während die übrigen Theile des Körpers merklich länger und etwas zottig behaart sind. Am längsten ist das Haar auf dem Widerriste, wo es einen mächtigen Wirbel bildet und sich strahlenförmig auseinander breitet, etwas kürzer dagegen an der Vorderseite des Halses längs der Wamme bis zur Brust, so wie auch an den Seiten des Halses und den Schultern. Die Färbung ist

meistens gelblichweiss, mit einigen grossen, unregelmässigen schwarzen Flecken, das Gesicht rein weiss, mit einem grossen langgezogenen schwarzen Flecken, der die Kopfseiten einnimmt, sich über die Augen und Ohren verbreitet, und hinter dem Hinterhaupte zusammenfliesst. Der Schwanz ist meistens schwarz und gewöhnlich befindet sich auch ein kleinerer schwarzer Flecken oberhalb der Handgelenke, auf den Fersengelenken und an der Halswamme oberhalb der Brust. Die Hörner sind bräunlich hornfarben, die Hufe graulichschwarz. Die Iris ist gelblich. Die Schulterhöhe eines erwachsenen Männchens beträgt 2 Fuss 8 Zoll.

Das Fezzan-Schaf wird in den gebirgigen Gegenden der Landschaft Fezzan im östlichen Theile der Wüste Sahara gezogen und wahrscheinlich auch im Gebiete der Tibbu's, das im Südosten von Fezzan liegt, so wie nicht minder auch in Senegambien. Nach Europa ist diese Race, so viel man weiss, bisher nur ein einziges Mal gebracht worden, indem der französische Consul in Tunis um das Jahr 1815 einen erwachsenen Widder, den er aus Fezzan erhalten hatte, in die königliche Menagerie im Jardin des plantes nach Paris sandte. Alles, was uns über diese Race bekannt ist, verdanken wir der Beschreibung und Abbildung, welche Friedrich Cuvier und Geoffroy Saint-Hilaire nach diesem Exemplare entwarfen und in ihrem grossen Werke über Säugethiere veröffentlicht haben. Irrigerweise verwechselten sie dieselbe aber mit dem Mähnenschafe, das eine durchaus verschiedene und ohne irgend einem Zweifel auch selbstständige Art in der Gattung der Schafe bildet. Denselben Irrthum begingen auch jene Naturforscher, welche das guineische Schaf mit dem Mähnenschafe vereinigen zu sollen glaubten. Dieser Irrthum ist jedoch um so verzeihlicher, als das Mähnenschaf bisher nur ziemlich unvollständig bekannt war und erst in neuester Zeit wieder lebend nach Europa gebracht wurde.

Das gemähnte Fezzan-Schaf.

(Ovis longipes jubata.)

Ovis aries guineensis s. longipes. Reichenb. Naturg. Wiederk. t. 58. f. 327.

Das gemähnte Fezzan-Schaf muss nach den Merkmalen, welche seine äusseren Formen darbieten, für eine Blendlingsrace angesehen werden, welche ihre Entstehung der Vermischung des Fezzan-

Schafes *(Ovis longipes libyca)* mit dem Mähnenschafe *(Ovis jubata)* verdankt und dürfte sonach ein einfacher Bastard reiner Kreuzung sein. Diese Race, welche sowohl in den bergigen Gegenden von Fezzan im Osten der Sahara, als auch in dem angrenzenden Theile von Nubien und Sennaar gezogen wird, ist etwas kleiner als das Fezzan-Schaf, doch beträchtlich grösser als das Mähnenschaf und hält in Ansehung seiner körperlichen Formen ungefähr die Mitte zwischen beiden. Der Kopf ist etwas weniger als beim Fezzan-Schafe gestreckt, der Nasenrücken minder stark gewölbt. Die Augen sind etwas grösser, und die schmäleren, etwas zusammengeklappten zugespitzten Ohren hängen nicht völlig schlaff an den Kopfseiten herab. Die Hörner, welche so wie beim Fezzan- und Mähnenschafe nur dem Männchen eigen sind, sind ziemlich lang und dick, gegen die stumpfe Spitze zu verschmälert und an der Oberfläche bis über ihre Mitte von zahlreichen Querrunzeln durchzogen. Von der Wurzel angefangen, wo sie ziemlich weit von einander entfernt stehen, wenden sie sich, ohne sich über den Scheitel zu erheben, nach seitwärts und bilden eine starke Schneckenwindung nach ab-, vor-, auf- und rückwärts, wobei sich die Spitzen wieder nach abwärts kehren.

Der Leib ist weniger gestreckt und voller, der Bauch mehr hängend und die Beine sind minder hoch. Der Schwanz ist wenig von dem des Fezzan-Schafes verschieden und reicht so wie bei diesem, bis unter das Fersengelenk herab. Die Behaarung ist am Kopfe, an den Ohren und den Unterfüssen kurz und glatt anliegend, am Leibe, mit Ausnahme der Schulter und des Halses, länger, straff und grob, keineswegs aber so wie beim Fezzan-Schafe zottenartig vom Körper abstehend. Ein ungeheuerer Busch von langen Haaren befindet sich am Widerrist, wo derselbe einen Wirbel bildet, von welchem das Haar strahlenförmig nach allen Seiten ausgeht. Der ganze Hals ist mit langen Haaren bedeckt, welche am Vordertheile desselben die grösste Länge erreichen und beim Männchen eine reichliche Mähne bilden, welche bis tief unter die Brust herabfällt, während dieselbe beim Weibchen beträchtlich kürzer und schwächer erscheint. Die Färbung bietet wenige Verschiedenheiten dar. Meist sind der Kopf sammt den Ohren, der ganze Hals und der Vordertheil der Mähne schwarz, während die übrigen Körpertheile weiss sind, oder die gewöhnlich schwarzen Körperstellen erscheinen auch braun oder rothbraun gefärbt.

Die Nutzbarkeit ist dieselbe wie beim Fezzan- und dem Mähnen-Schafe, daher diese Race für die Bewohner ihrer Heimath von sehr grosser Wichtigkeit ist. Nach Europa scheint sie bisher lebend nur ein einziges Mal und zwar nach England gebracht worden zu sein.

Das Mähnenschaf.
(*Ovis jubata.*)

Ovis Africana. Rajus. Syn. anim. quadrup. p. 75.
Brebis de Guinée. Buffon. Hist. nat. T. XI. p. 354.
Ovis Aries africana. Linné. Syst. nat. ed. XII. T. I. P. I. p. 97. Nr. 1. ε.
Ovis Aries africana. Erxleben. Syst. regn. anim. T. I. p. 248. Nr. 1. ε.
Schaf aus Guinea. Buffon, Martini. Naturg. d. vierf. Thiere. B. IX. p. 252.
Ovis Aries africana. Gmelin. Linné Syst. nat. ed. XIII. T. I. P. I. p. 198. Nr. 1. ε.
Bélier de Guinée. Encycl. méth. p. 34.
Capra Aries Africanus. Fisch. Syn. Mammal. p. 492. Nr. 10. ϑ.
Capra Aries Guineensis. Fisch. Syn. Mammal. p. 492. Nr. 10. ι. (Zum Theile.)
Ovis Aries. Var. 1. Moruan oder hochbeiniger Hammel. Tilesius. Hausziege. Isis. 1835. p. 951. Nr. 1. (Zum Theile.)
Ovis Africana. Jardine. Nat. Hist. of Rumin. Anim. P. II. p. 163. (Zum Theile.)
Aegoceros Ovis longipes s. guineensis. Wagner. Schreber Säugth. B. V. Th. I. p. 1435. Nr. 12. VII. (Zum Theile.)
Aegoceros Ovis longipes s. guineensis. Hochbeiniges oder guineisches Schaf von Nubien und dem Sudan. Wagner. Schreber Säugth. B. V. T. I. p. 1436. Nr. 12. VII.
Ovis africana Fitz. Ber. üb. d. v. Hrn. Dr. v. Heuglin f. d. k. Menag. z. Schönbr. mitgebr. leb. Thiere. Sitzungsber. d. mathem.-naturw. Cl. d. k. Akad. d. Wissensch. B. XVII. Hft. 2. p. 249.

Diese höchst ausgezeichnete, jedoch bisher nur wenig bekannt gewordene Art, welche zuerst von Linné als solche richtig erkannt und unter der Benennung *Ovis africana* beschrieben, seitdem aber fast von allen übrigen Naturforschern irrigerweise mit dem hochbeinigen Schafe und insbesondere mit dem guineischen zusammengeworfen wurde, ist nicht nur beträchtlich kleiner als dasselbe, sondern auch weit niederer als dieses gebaut.

Es ist von mittlerer Statur und nicht viel grösser als die meisten unserer gewöhnlichen europäischen Schafracen. Sein Kopf ist nicht besonders lang, die Stirne sanft gewölbt und von dem nicht sehr stark gewölbten Nasenrücken durch eine seichte Einbuchtung geschieden. Der Unterkiefer ist fast von derselben Länge wie der Ober-

kiefer. Die Augen sind mittelgross und nicht sehr hoch am Kopfe stehend, die Ohren nicht sehr lang, kürzer als der halbe Kopf, ziemlich schmal, zugespitzt, zusammengeklappt und nach seit- und etwas nach abwärts gewendet. Nur das Männchen ist gehörnt, das Weibchen aber immer hornlos. Die Hörner sind ziemlich kurz, dreiseitig, abgeflacht, an der Wurzel dick, doch allmählich gegen die stumpfe Spitze zu verschmälert und auf ihrer Oberfläche bis nahe gegen das glatte Ende hin der Quere nach gerunzelt. Von ihrem Grunde an, wo sie weit von einander entfernt stehen, wenden sie sich, ohne sich jedoch über den Scheitel zu erheben, nach seitwärts und bilden einen sanften Bogen von rück- nach vorwärts, wobei sich ihre Spitze nach ein- und etwas nach aufwärts kehrt.

Der Hals ist nicht besonders lang und erscheint durch die reichliche Behaarung dicker als er wirklich ist. Von schlaffen Hautlappen oder sogenannten Glöckchen ist am Vorderhalse in der Kehlgegend keine Spur vorhanden. Dagegen zieht sich vom unteren Theile desselben eine schlaffe Wamme bis unterhalb der Brust herab. Der Leib ist mehr gedrungen als gestreckt und voll, der Widerrist ziemlich stark erhaben, der Rücken gerundet und gesenkt, und die abgerundete Croupe etwas niederer als der Widerrist. Der Bauch ist voll und hängend, und die Weichengegend eingezogen. Die Beine sind von mittlerer Höhe, doch ziemlich stark und kräftig, die Hufe kurz und stumpf. Der Schwanz ist ziemlich lang, indem er bis nahe an das Fersengelenk herabreicht, verhältnissmässig etwas dick und gleichmässig mit ziemlich kurzen straffen Haaren besetzt.

Die Behaarung ist am Kopfe, an den Ohren und den Beinen sehr kurz und völlig glatt anliegend, am Leibe und an der Hinterseite der Schenkel jedoch länger und mehr locker, das Haar aber durchgehends straff, grob und glänzend, und durchaus nicht wollig. Dagegen wird der ganze Hals von einer reichlichen und aus sehr langen Haaren gebildeten Mähne umgeben, welche beim Männchen von höchst beträchtlicher Länge ist und tief bis unterhalb der Brust herabfällt, während dieselbe beim Weibchen hingegen weit schwächer und auch kürzer ist. Mitten auf dem Widerrist befindet sich bei beiden Geschlechtern ein aus langen Haaren bestehender und an die Halsmähne sich anschliessender Haarwulst, von welchem das Haar sich strahlenartig aus einem gemeinschaftlichen Mittelpunkte nach allen Richtungen hin theilt. Die Färbung bietet, so

viel bis jetzt bekannt ist, nur zwei Farbentöne dar, nämlich Schwarz und Weiss, die scharf von einander geschieden sind. Der Kopf, der Hals und der grösste Theil der Mähne sind schwarz und eben so der unterste Theil der Füsse, von den Hufen bis etwas über die Fessel hinauf. Der ganze übrige Körper und der hintere Theil der unter die Brust herabhängenden Halsmähne sind weiss, und nur bisweilen schwach gelblich überflogen. Die Hörner und Hufe sind schwarz, die Iris ist schwarzbraun. Die Körperlänge eines erwachsenen Thieres beträgt ungefähr 2 Fuss 8 Zoll, die Länge des Schwanzes 1 Fuss, die Höhe am Widerrist 2 Fuss, an der Croupe 1 Fuss 11 Zoll.

Die ursprüngliche Heimath dieser Art scheint der Sudan zu sein und insbesondere wird sie von den verschiedenen Negerstämmen längs des Bahr-el-abiad in sehr grosser Menge gezogen. Von hier aus scheint sie aber schon seit langer Zeit gegen Norden sowohl, als auch gegen Westen hin weiter verbreitet worden zu sein, denn man trifft nicht nur allein im Sennaar und in Nubien zahlreiche Heerden von derselben an, sondern sie wird auch hie und da in Angola, Senegambien und selbst in Marokko gezogen. Diese Art ist bisher nur sehr selten lebend nach Europa gebracht worden, doch scheint sie die Gefangenschaft bei gehöriger Pflege in unserem Klima leicht und dauernd auszuhalten. Einige Exemplare, welche im Jahre 1855 in die kaiserliche Menagerie nach Schönbrunn gelangten, haben daselbst ihre Nachzucht bis zur Stunde noch erhalten.

Durch Kreuzung mit einigen Racen des hochbeinigen und Stummelschwanzschafes, so wie mit den hieraus hervorgegangenen Bastarden, hat das Mähnenschaf zur Entstehung mehrerer neuen Racen Veranlassung gegeben, von denen jedoch nur folgende ihren äusseren Merkmalen nach, der Stammart anzureihen sind, nämlich das angolesische Mähnenschaf *(Ovis jubata angolensis)*, das senegalische *(Ovis jubata senegalensis)* und das marokkanische Mähnenschaf *(Ovis jubata Numida)*.

Das angolesische Mähnenschaf.

(Ovis jubata angolensis.)

Brebis d'Angola. Buffon. Hist. nat. T. XI. p. 359.
Angolisches Schaf. Buffon, Martini. Naturg. d. vierf. Thiere. B. IX. p. 261.
Brebis d'Angola. Encycl. méth. p. 34.

Domestic Sheep. Angola breed. Ham. Smith. Griff. Anim. Kingd. Vol. IV. p. 236.

Capra Aries Guineensis Angolensis. Fischer. Syn. Mammal. p. 651. Nr. 10. ι. d.

Ovis Africana. Angola race. Jardine. Nat. Hist. of Rumin. Anim. P. II. p. 166.

Aegoceros Ovis longipes s. guineensis. Coquo. Wagner. Schreber Säugth. B. V. Th. I. p. 1438. Nr. 12. VII. d. p. 1440.

Das angolesische Mähnenschaf dürfte, so viel aus der kurzen Beschreibung zu entnehmen ist, welche wir über diese Race besitzen, eine Bastardbildung sein, die ihre Entstehung der Kreuzung des eigentlichen noch unvermischten Mähnenschafes (*Ovis jubata*) mit dem guineischen hochbeinigen Schafe (*Ovis longipes guineensis*) zu verdanken hat und sonach ein einfacher Bastard reiner Kreuzung sein. Es ist zwar grösser als das erstere, ohne jedoch die Grösse des letzteren zu erreichen, so wie es auch in Bezug auf seine körperlichen Formen zwischen diesen beiden Racen ungefähr das Mittel hält. Der Kopf ist nicht sehr stark gestreckt, die Stirne leicht gewölbt und von dem mässig stark gewölbten Nasenrücken durch eine seichte Einbuchtung geschieden. Der Unterkiefer ist nur wenig kürzer als der Oberkiefer. Die Augen sind mittelgross, die Ohren ziemlich lang, doch kürzer als der halbe Kopf, nicht besonders breit, stumpf zugespitzt, etwas zusammengeklappt, und nach seit- und ziemlich stark nach abwärts gerichtet. Nur das Männchen ist gehörnt, das Weibchen aber immer hornlos. Die Hörner sind verhältnissmässig ziemlich kurz, an der Wurzel nicht besonders dick und verschmälern sich nur wenig und allmählich gegen die stumpfe Spitze, während ihre Oberfläche bis gegen das glatte Ende hin von zahlreichen Querrunzeln umgeben ist. Von ihrem Grunde angefangen, wo sie sehr weit von einander entfernt stehen, bilden sie, ohne sich jedoch über den Scheitel zu erheben, eine schwach schneckenförmige Windung nach ab-, vor- und aufwärts, und kehren die Spitze etwas nach auswärts.

Der Hals ist ziemlich kurz und dick, doch ohne Spur von Glöckchen, und vom unteren Theile des Vorderhalses zieht sich eine schlaffe Wamme bis zur Brust. Der Leib ist nur wenig gestreckt und voll, der Widerrist ziemlich stark erhaben, der Rücken gerundet und schwach gesenkt und die abgerundete, sanft abgedachte Croupe kaum niederer als der Widerrist. Der Bauch ist voll und hängend, die Weichengegend eingezogen. Die Beine sind nicht besonders

hoch, doch stark und kräftig, die Hufe ziemlich kurz und stumpf zugespitzt. Der verhältnissmässig lange, nicht sehr dünne Schwanz, welcher bis an das Fersengelenk herabreicht, ist dicht mit ziemlich kurzen, gegen die Spitze zu aber etwas längeren Haaren besetzt. Die Behaarung besteht grösstentheils aus kurzen, doch nicht besonders groben straffen Haaren, die hie und da mit weicherem wolligen Haare gemischt sind und lose am Körper anliegen. Nur das Gesicht, die Ohren und die Beine, bis gegen die Oberarme und die Schenkel hin, sind mit ganz kurzen, glatt anliegenden Haaren bedeckt. Am Halse und am Widerrist, insbesondere aber am Vorderhalse, ist das Haar beträchtlich länger als an den übrigen Theilen des Körpers und bildet daselbst eine ziemlich starke Mähne, welche sich längs der Wamme bis nahe an die Brust hin zieht. Die Färbung ist bunt, aus Weiss und Rothbraun gefleckt, wobei die Grundfarbe weiss, die Flecken aber rothbraun, und stets von ziemlich grosser Ausdehnung sind. Nur um die Augengegend befindet sich in der Regel ein grosser schwarzer rundlicher Flecken. Die Hörner sind schwärzlichbraun, die Hufe graulichschwarz.

Diese Race, welche hauptsächlich in Angola gezogen wird und daselbst unter dem Namen *Coquo* bekannt ist, wird ihrer weit besseren körperlichen Proportionen wegen viel mehr als das guineische und die übrigen Racen des hochbeinigen Schafes geschätzt. Sie wird in ihrer Heimath in zahlreichen Heerden gehalten und ist für die dortigen Bewohner von sehr grosser Wichtigkeit, da sie ihnen nicht nur Fleisch und Milch liefert, sondern ihnen auch durch ihre Haut sehr nützlich wird, die ein vortreffliches Leder gibt.

Das senegalische Mähnenschaf.

(Ovis jubata senegalensis.)

Bélier du Sénégal. Adanson. Voyage au Sénégal. p. 36.
Bélier du Sénégal. Buffon. Hist. nat. T. XI. p. 359.
Adimain ou grande brebis du Sénégal. Buffon. Hist. nat. T. XI. p. 362.
Morvant. Buffon. Hist. nat. Supplém. T. III. p. 68. t. 10.
Senegalischer Widder. Buffon, Martini. Naturg. d. vierf. Thiere. B. IX. p. 261.
Adimain oder grosses Schaf am Senegal. Buffon, Martini. Naturg. d. vierf. Thiere. B. IX. p. 265.
Chinesischer Morvant. Buffon, Martini. Naturg. d. vierf. Thiere. B. IX. p. 323. t. 24.

Ovis Aries guineensis. Gmelin. Linné Syst. nat. ed. XIII. T. I. P. I. p. 198. Nr. 1. ζ.
Bélier du Sénégal. Encycl. méth. p. 34.
Adimain ou grande brebis du Sénégal. Encycl. méth. p. 35.
Ovis Aries guineensis. Var. c. Schreber. Säugth. t. 294. C.
Ovis aries longipes. Desmar. Mammal. p. 489. Nr. 741. Var. A. (Zum Theile.)
Ovis aries. Mouton a longues jambes ou le Morvan. Lesson. Man. de Mammal. p. 400. Nr. 1048. 1. (Zum Theile.)
Ovis Aries guineensis. Isid. Geoffr. Dict. class. d'hist. nat. T. XI. p. 268. (Zum Theile.)
Capra Aries Guineensis. Fisch. Syn. Mammal. p. 492. Nr. 10. ι.
Ovis Aries longipes. Brandt u. Ratzeburg. Medic. Zool. B. I. p. 60. Nr. III.
Ovis Aries. Var. 1. Moruan oder hochbeiniger Hammel. Tilesius. Hausziege. Isis. 1835. p. 951. Nr. 1.
Aegoceros Ovis longipes s. guineensis. Hochbeiniges oder guineisches Schaf von Senegambien. Wagner. Schreber Säugth. B. V. Th. I. p. 1436. Nr. 12. VII.
Aegoceros Ovis longipes s. guineensis. Muana Conquo. Wagner. Schreber Säugth. B. V. Th. I. p. 1438. Nr. 12. VII. d. p. 1440.
Aegoceros Ovis longipes s. guineensis. Congo-Schlag. Wagner. Schreber Säugth. B. V. Th. I. p. 1439. Nr. 12. VII. c.
Mouton domestique. Var. a. Ovis aries longipes. Desmar. D'Orbigny Dict. d'hist. nat. T. VIII. p. 414. Nr. 4. a. (Zum Theile.)

Das senegalische Mähnenschaf ist bis jetzt zwar noch ziemlich unvollständig bekannt, doch scheint es keinem Zweifel zu unterliegen, dass es eine Bastardrace sei, die wahrscheinlich auf der Vermischung des eigentlichen oder reinen Mähnenschafes *(Ovis jubata)* mit dem guineischen Glockenschafe *(Ovis longipes appendiculata)* beruht, wornach es für einen doppelten Bastard gemischter Kreuzung betrachtet werden könnte. In Ansehung seiner Körperform im Allgemeinen nähert es sich mehr der letzteren als der ersteren dieser beiden Racen, während es bezüglich der Behaarung wieder mehr mit dem Mähnenschafe übereinkommt. Es ist etwas kleiner als das guineische Glockenschaf und auch niederer als dieses gebaut. Sein Kopf ist nicht besonders stark gestreckt, die Stirne schwach gewölbt und durch eine seichte Einbuchtung von dem nur mässig stark gewölbten Nasenrücken geschieden. Der Unterkiefer wird vom Oberkiefer nur wenig überragt. Die Augen sind von mittlerer Grösse, die Ohren ziemlich lang, etwas kürzer als der halbe Kopf, nicht besonders breit, stumpf zugespitzt, schwach zusammengeklappt und nach seit- und stark nach abwärts geneigt. Nur die Widder sind

gehörnt, die Schafmütter aber immer hornlos. Die Hörner sind verhältnissmässig ziemlich kurz, an ihrem Grunde nicht sehr dick, und nur wenig und allmählich gegen die stumpfe Spitze zu verschmälert. Auf ihrer Oberfläche sind dieselben von zahlreichen Querrunzeln umgeben, welche sich erst gegen das glatte Ende zu verlieren. Sie stehen an ihrer Wurzel weit von einander entfernt und wenden sich, ohne sich über den Scheitel zu erheben, nach seit- und abwärts, und im letzten Drittel ihrer Länge auch nach vor- und etwas nach einwärts.

Der ziemlich kurze dicke Hals bietet an seiner Vorderseite eine schlaffe Wamme dar, welche sich bis unter die Brust hin zieht, doch sind in der Regel schlaffe Hautlappen oder sogenannte Glöckchen in der Kehlgegend nicht vorhanden. Der Leib ist schwach gestreckt, sehr dick und voll, der Widerrist ziemlich stark erhaben, der Rücken gerundet und etwas gesenkt, und die abgerundete, schwach abgedachte Croupe etwas niederer als der Widerrist. Der Bauch ist voll und hängend, die Weichengegend eingezogen. Die Beine sind verhältnissmässig nicht besonders hoch, aber ziemlich stark und kräftig, die Hufe nieder, lang und stumpf zugespitzt. Der verhältnissmässig lange, doch nicht sehr dünne Schwanz, welcher bis zum Fersengelenke reicht, ist ringsum dicht von ziemlich kurzen Haaren umgeben, die jedoch gegen die Spitze zu bedeutend an Länge zunehmen. Das Gesicht, die Ohren und die Beine, bis gegen die Oberarme und Schenkel, sind mit kurzen, glatt anliegenden Haaren besetzt. Der Rücken, die Leibesseiten, die Oberarme, die Schenkel und der Bauch, werden von längeren, nicht besonders groben und beinahe völlig straffen Haaren bedeckt, die ungefähr 3 Zoll in der Länge haben, lose am Körper anliegen, und mit weicheren wolligen und schwach gekräuselten Haaren gemischt sind, wodurch die Behaarung an diesen Körpertheilen beinahe ein gewelltes Aussehen erhält, und an ihrer Oberfläche auch weicher und feiner als an ihrem Grunde erscheint. Am Halse und dem Widerrist ist das Haar beträchtlich länger und gröber, vorzüglich aber an der Vorderseite des Halses, wo es eine Länge von 10 Zoll erreicht und eine lockere starke Mähne bildet, die sich bis unterhalb der Brust hin zieht. Eine ähnliche, aber aus etwas kürzeren Haaren gebildete Mähne verläuft längs der Oberseite des Halses bis über den Widerrist, während die Seiten desselben von noch kürzeren Haaren bedeckt werden.

Die Färbung scheint mancherlei Verschiedenheiten darzubieten, doch ist sie meistens am Leibe, den Oberarmen und den Schenkeln hell fahlgelblich und eben so am Kopfe, wo sie jedoch häufig dunkel gefärbte Stellen zeigt. Die Mähne an der Vorderseite des Halses ist aus rothgelben und grauen Haaren gemischt, während jene auf der Oberseite desselben fast einförmig grau erscheint. Die kurz behaarten Theile der Beine sind dunkel gelbbraun, in's Röthliche ziehend, und nicht selten finden sich auch helle fahle Abzeichen an den Füssen. Der Schwanz ist grösstentheils hell fahlgelblich und weiss. Bisweilen sind der Kopf, die Halsmähne und die Beine aber auch schwarz oder rothbraun, die übrigen Körpertheile hingegen fahlgelblich oder gelblichweiss gefärbt. Die Hörner sind schwärzlichbraun, die Hufe graulichschwarz. Die Körperlänge eines erwachsenen Widders beträgt 3 Fuss 7 Zoll, die Länge des Schwanzes 1 Fuss 2½ Zoll, die Höhe am Widerrist 2 Fuss 9¾ Zoll, und an der Croupe 2 Fuss 8 Zoll.

Das senegalische Mähnenschaf wird sowohl in Senegambien als auch in Angola gezogen, und wurde von da aus bis nach Ost-Indien und selbst bis nach China verpflanzt. In beiden Ländern wird es, so wie in seiner ursprünglichen Heimath, in grossen Heerden gehalten, die zu allen Jahreszeiten Tag und Nacht unter freiem Himmel zubringen. Die Einwohner benützen von demselben das Fleisch, die Milch und das Fell, und schätzen diese Race auch höher als die verschiedenen Racen des hochbeinigen Schafes. In Senegambien werden die Widder niemals verschnitten und wahrscheinlich auch in Angola, wiewohl hierüber keine bestimmte Angabe vorliegt. Der Name, welchen das senegalische Mähnenschaf in Angola führt, ist *Muana Conquo*. Nach Europa ist dasselbe lebend bisher nur äusserst selten gebracht worden, und die erste Beschreibung und Abbildung, welche wir durch Büffon von demselben erhielten, stammt von einem Widder, der im Jahre 1774 unter dem Namen *Morvant de la Chine* auf der Messe zu St. Germain öffentlich zur Schau gestellt war.

Das marokkanische Mähnenschaf.

(Ovis jubata Numida.)

Ovis rustica. Tafileter Schaaf. Walther. Racen u. Art. d. Schaafe. Annal. d. wetterau. Gesellsch. B. II. p. 72. d.

Domestic Sheep. Marocco breed. Ham. Smith. Griff. Anim. Kingd. Vol. IV. p. 326.

Capra Aries guineensis Numida. Fisch. Syn. Mammal. p. 651. Nr. 10. ι. b.

Ovis Africana. Marocco breed. Jardine. Nat. Hist. of Rumin. Anim. P. II. p. 166.

Aegoceros Ovis longipes s. guineensis Hochbeiniges oder guineisches Schaf von Tafilet. Wagner. Schreber Säugth. B. V. Th. I. p. 1436. Nr. 12. VII.

Aegoceros Ovis longipes s. guineensis. Zomba. Wagner. Schreber Säugth. B. V. Th. I. p. 1438. Nr. 12. VII. d. p. 1440.

Das marokkanische Mähnenschaf kann, nach Allem was wir über dasselbe bisher wissen, für einen Blendling betrachtet werden, der aus der Kreuzung des eigentlichen, noch unvermischten Mähnenschafes *(Ovis jubata)* mit dem senegalischen Mähnenschafe *(Ovis jubata senegalensis)* hervorgegangen ist und wäre sonach als ein doppelter Bastard gemischter Kreuzung anzusehen. Diese Race, welche in mehreren Gegenden von Marokko, insbesondere aber in der Provinz Tafilelt gezogen wird, steht sowohl in Ansehung ihrer Grösse, als auch ihrer körperlichen Merkmale, zwischen ihren beiden Stammältern in der Mitte. Der Kopf ist etwas gestreckt, die Stirne sehr schwach gewölbt und von dem ziemlich stark gewölbten Nasenrücken durch eine seichte und kaum merkliche Einbuchtung geschieden. Die beiden Kiefer sind fast von gleicher Länge, die Augen mittelgross und ziemlich hoch am Kopfe stehend. Die nicht besonders langen Ohren, welche ziemlich schmal und kürzer als der halbe Kopf sind, sind stumpf zugespitzt, etwas zusammengeklappt und nach seit- und abwärts geneigt. Das Männchen allein nur ist gehörnt, das Weibchen aber immer hornlos. Die Hörner sind ziemlich kurz, an der Wurzel nicht besonders dick, schwach gegen die stumpfe Spitze zu verschmälert und auf der Oberfläche ihrer grössten Länge nach der Quere nach gerunzelt, gegen die Spitze zu aber völlig glatt. Sie stehen sehr weit von einander entfernt, wenden sich schon von ihrem Grunde angefangen und ohne sich über den Scheitel zu erheben, nach seitwärts und bilden einen mässigen Bogen von rück- nach ab- und vorwärts, wobei sie sich mit der Spitze wieder etwas nach ein- und aufwärts kehren.

Der ziemlich kurze dicke Hals bietet am unteren Theile seiner Vorderseite eine schlaffe Wamme dar, welche sich bis unterhalb der Brust hin zieht, doch mangelt jede Spur von schlaff herabhängenden Hautlappen oder sogenannten Glöckchen in der Kehlgegend. Der

Leib ist nur sehr schwach gestreckt, doch voll, der Widerrist ziemlich stark erhaben, der Rücken gerundet und etwas gesenkt, die Croupe abgerundet, sanft abgedacht und etwas höher als der Widerrist. Der Bauch ist voll und hängend und die Weichengegend eingezogen. Die Beine sind keineswegs besonders hoch, doch ziemlich stark und kräftig, die Hufe verhältnissmässig etwas lang und zugespitzt. Der im Verhältnisse zum Körper beträchtlich lange, doch keineswegs sehr dünne Schwanz, welcher bis an das Fersengelenk herabreicht, ist in seiner oberen Hälfte mit kürzeren, in seiner unteren mit längeren straffen Haaren besetzt. Das Gesicht, die Ohren und die Beine, bis gegen die Oberarme und die Schenkel, sind von kurzen, glatt anliegenden Haaren bedeckt, während das Haar an den übrigen Theilen des Körpers weit länger und auch mehr abstehend ist. Am Widerrist und dem Halse, insbesondere aber an der Vorderseite desselben, ist das Haar am längsten und bildet eine ziemlich starke und schwach gewellte Mähne, welche sich bis gegen die Brust hin zieht. Die Färbung des Körpers ist weiss, mit einigen wenigen zerstreut stehenden, grossen, schwach röthlichbraunen Flecken, während die Halsmähne durchaus von rothbrauner Farbe ist. Die Hörner sind schwärzlich, die Hufe schwarzgrau.

Die Zucht dieser Race scheint jedoch nicht auf Marokko allein beschränkt, sondern auch auf Angola ausgedehnt zu sein, wie aus den Berichten von Reisenden deutlich zu ersehen ist. In Marokko wird sie in sehr ausgedehnter Weise betrieben, indem die Mauren und Beduinen, welche dieses weit ausgedehnte Land bewohnen, höchst zahlreiche Heerden von derselben unterhalten. Aber auch in Angola werden grosse Heerden von dieser Race angetroffen. Sie erfordert in ihrer Heimath nur eine sehr geringe Pflege und bringt das ganze Jahr hindurch unter freiem Himmel zu. Die Benützung ist dieselbe wie beim senegalischen und angolesischen Mähnenschafe. Der Name, welchen diese Race bei den Angolesen führt, ist *Zomba.*

In diesem Versuche über die Abstammung der verschiedenen Racen des zahmen Schafes sind fast alle von den Naturforschern in den zoologischen Schriften bis jetzt beschriebenen Formen aufgeführt und so weit es das vorhandene Material gestattete, auch möglichst genau beschrieben. Es versteht sich wohl von selbst, dass hierdurch dieser Gegenstand noch keineswegs vollständig erschöpft sei und dass es noch viele Formen gibt, die in dieser Aufzählung fehlen. Ein

nicht unbeträchtlicher Theil derselben mag wohl in den zahlreichen landwirthschaftlichen Schriften enthalten sein, welche insbesondere in neuerer Zeit, den Racen der Haus-Säugethiere grössere Aufmerksamkeit widmen. Dieselben konnten hier aber keine Berücksichtigung finden, theils weil mir die meisten dieser Schriften völlig unzugänglich blieben, theils aber auch weil viele Beschreibungen in denselben so gehalten sind, dass man kaum mit irgend einer Sicherheit die Race erkennen oder näher deuten kann.

Es sei mir gestattet, hier noch einen kurzen Überblick über das Resultat meiner Untersuchungen zu geben.

Die Gesammtzahl der in der vorliegenden Abhandlung beschriebenen Schafformen beträgt 106, von denen 10 meiner Ansicht zu Folge als Stammarten betrachtet werden müssen. Von diesen kommt aber heut zu Tage nur mehr eine einzige, nämlich das kurzschwänzige Schaf *(Ovis brachyura)* in einigen wenigen Gegenden noch im völlig wilden Zustande vor, während die übrigen vielleicht schon seit Jahrtausenden vollständig in den Hausstand übergegangen sind.

Von diesen 106 verschiedenen Formen müssen ihren äusseren Merkmalen zu Folge 7 dem Fettsteissschafe *(Ovis steatopyga)*, 5 dem Stummelschwanzschafe *(Ovis pachycerca)*, 10 dem kurzschwänzigen Schafe *(Ovis brachyura)*, 4 dem Zackelschafe *(Ovis Strepsiceros)*, 50 dem Landschafe *(Ovis Aries)*, 8 dem Fettschwanzschafe *(Ovis platyura)*, 5 dem langschwänzigen Schafe *(Ovis dolichura)*, 4 dem Hängohrschafe *(Ovis catotis)*, 9 dem hochbeinigen Schafe *(Ovis longipes)* und 4 dem Mähnenschafe *(Ovis jubata)* zugetheilt werden. Darunter befinden sich 40 Racen, welche auf klimatischen und Bodenverhältnissen zu beruhen scheinen, von denen 4 dem Fettsteissschafe *(Ovis steatopyga)*, 7 dem kurzschwänzigen Schafe *(Ovis brachyura)*, 2 dem Zackelschafe *(Ovis Strepsiceros)*, 16 dem Landschafe *(Ovis Aries)*, 4 dem Fettschwanzschafe *(Ovis platyura)*, 3 dem langschwänzigen Schafe *(Ovis dolichura)* und 4 dem hochbeinigen Schafe *(Ovis longipes)* angehören. Das Stummelschwanzschaf *(Ovis pachycerca)*, das Hängohrschaf *(Ovis catotis)* und das Mähnenschaf *(Ovis jubata)* bieten, so viel bis jetzt bekannt ist, keine klimatischen Abänderungen dar. Von den sonach noch erübrigenden 63 Formen scheint nur eine einzige eine Zuchtvarietät zu sein, während alle anderen 62 Racen unzweifelhaft Bastarde sind.

Die hier angeschlossene Tabelle gibt einen Überblick der von mir ausgesprochenen Ansicht bezüglich der Abstammung der in der vorliegenden Arbeit ausgeführten Racen.

I. Abkömmlinge des Fettsteissschafes (*Ovis steatopyga*).

A. Auf klimatischen und Bodenverhältnissen beruhende Abänderungen.

1. Das tatarische Fettsteissschaf (*Ovis steatopyga tatarica*),
2. das capische Fettsteissschaf (*Ovis steatopyga capensis*),
3. das mongolische Fettsteissschaf (*Ovis steatopyga mongolica*) und
4. das daurische Fettsteissschaf (*Ovis steatopyga daurica*).

B. Dreifacher Bastard reiner Kreuzung.

1. Das kirgisische Fettsteissschaf (*Ovis steatopyga kirgisica*).

C. Dreifacher Bastard gemischter Kreuzung.

1. Das kalmuckische Fettsteissschaf (*Ovis steatopyga Calmuccorum*).

D. Vierfacher Bastard reiner Kreuzung.

1. Das burätische Fettsteissschaf (*Ovis steatopyga buraetica*).

II. Abkömmlinge des Stummelschwanzschafes (*Ovis pachycerca*).

A. Fünffacher Bastard reiner Kreuzung.

1. Das Fettsteissige Stummelschwanzschaf (*Ovis pachycerca recurvicauda*).

B. Sechsfacher Bastard reiner Kreuzung.

1. Das gemähnte Stummelschwanzschaf (*Ovis pachycerca jubata*).

C. Sechsfache Bastarde gemischter Kreuzung.

1. Das madagascarische Stummelschwanzschaf *(Ovis pachycerca madagascariensis)* und
2. das persische Stummelschwanzschaf *(Ovis pachycerca persica)*.

III. Abkömmlinge des kurzschwänzigen Schafes *(Ovis brachyura)*.

A. Auf klimatischen und Bodenverhältnissen beruhende Abänderungen.

1. Das nordische kurzschwänzige Schaf *(Ovis brachyura borealis)*,
2. das Hebriden-Schaf *(Ovis brachyura hebridica)*,
3. das Shetlands-Schaf *(Ovis brachyura zetlandica)*,
4. das deutsche Heideschaf *(Ovis brachyura campestris)*,
5. das französische Heideschaf *(Ovis brachyura gallica)*,
6. das spanische Heideschaf *(Ovis brachyura hispanica)* und
7. das schottische Heideschaf *(Ovis brachyura scotica)*.

B. Halbbastarde reiner Kreuzung.

1. Das dänische Schaf *(Ovis brachyura danica)* und
2. das Orcaden-Schaf *(Ovis brachyura orcadica)*.

C. Halbbastard gemischter Kreuzung.

1. Das holsteinische Heideschaf *(Ovis brachyura holsatica)*.

IV. Abkömmlinge des Zackelschafes *(Ovis Strepsiceros)*.

A. Auf klimatischen und Bodenverhältnissen beruhende Abänderungen.

1. Das cretische Zackelschaf *(Ovis Strepsiceros cretensis)* und
2. das wallachische Zackelschaf *(Ovis Strepsiceros dacicus)*.

B. Halbbastard reiner Kreuzung.

1. Das türkische Zackelschaf *(Ovis Strepsiceros turcicus)*.

C. Einfacher Bastard reiner Kreuzung.

1. Das ungarische Rasko-Schaf *(Ovis Strepsiceros arietinus)*.

V. Abkömmlinge des Landschafes *(Ovis Aries)*.

A. Auf klimatischen und Bodenverhältnissen beruhende Abänderungen.

1. Das macedonische Schaf *(Ovis Aries parnassicus)*,
2. das italienische Schaf *(Ovis Aries italicus)*,
3. das spanische oder Merino-Schaf *(Ovis Aries hispanicus)*,
4. das französische Schaf *(Ovis Aries gallicus)*,
5. das deutsche Schaf *(Ovis Aries germanicus)*,
   a) das gemeine deutsche oder Zaupelschaf *(Ovis Aries germanicus rusticus)* und
   b) das schlichtwollige deutsche Schaf *(Ovis Aries germanicus lanosus)*,
6. das englische Schaf *(Ovis Aries anglicus)*,
   a) das Waleser Schaf *(Ovis Aries anglicus cambriacus)*,
   b) das englische Heideschaf *(Ovis Aries anglicus campestris)*,
   c) das Norfolk-Schaf *(Ovis Aries anglicus norfolciensis)*,
   d) das Cheviot-Schaf *(Ovis Aries anglicus zevioticus)*,
   e) das Lincoln-Schaf *(Ovis Aries anglicus lincoloniensis)*,
   f) das Devon-Schaf *(Ovis Aries anglicus devoniensis)*,
   g) das Durham-Schaf *(Ovis Aries anglicus dunelmensis)* und
   h) das friesische Schaf *(Ovis Aries anglicus frisius)*,
7. das irländische Schaf *(Ovis Aries hibernicus)*,
   a) das irländische Marschschaf *(Ovis Aries hibernicus longipilis)* und
   b) das Wicklow-Schaf *(Ovis Aries hibernicus lageniensis)*.

B. Auf Zucht und Cultur begründete Abänderung.

1. Das spanische Seidenschaf *(Ovis Aries hispanicus sericeus)*.

C. Halbbastarde reiner Kreuzung.

1. Das Berry-Schaf *(Ovis Aries gallicus bituriensis)*,
2. das normannische Schaf *(Ovis Aries gallicus normannus)*,
3. das fränkische Schaf *(Ovis Aries germanicus franconicus)*,
4. das edle deutsche Schaf *(Ovis Aries germanicus nobilis)*, zum Theile,

5. das Cumberland-Schaf *(Ovis Aries anglicus cumbriacus)*,
6. das Hereford-Schaf *(Ovis Aries anglicus herfordiensis)* und
7. das Leicester-Schaf *(Ovis Aries anglicus licestriensis)*.

D. Halbbastarde gemischter Kreuzung.

1. Das Sologne-Schaf *(Ovis Aries gallicus soloniensis)*,
2. das Ardennen-Schaf *(Ovis Aries gallicus arduennicus)*, zum Theile,
3. das halbedle deutsche Schaf *(Ovis Aries germanicus subnobilis)*, zum Theile,
4. das Sussex-Schaf *(Ovis Aries anglicus sussexiensis)*,
5. das Gloucester-Schaf *(Ovis Aries anglicus glocestriensis)* und
6. das Kent-Schaf *(Ovis Aries anglicus cantiensis)*.

E. Einfache Bastarde reiner Kreuzung.

1. Das wallachische Schaf *(Ovis Aries parnassicus dacicus)*,
2. das edle spanische Schaf *(Ovis Aries hispanicus nobilis)*,
3. das gemeine spanische Schaf *(Ovis Aries hispanicus rusticus)*,
4. das hannover'sche Schaf *(Ovis Aries germanicus hannoveranus)*,
5. das Waleser Bergschaf *(Ovis Aries anglicus montanus)*,
6. das Sommerset-Schaf *(Ovis Aries anglicus sommersetiensis)*,
7. das Wilt-Schaf *(Ovis Aries anglicus wiltoniensis)*,
8. das holländische Schaf *(Ovis Aries anglicus hollandicus)*,
9. das flandrische Schaf *(Ovis Aries anglicus flandricus)* und
10. das Kerry-Schaf *(Ovis Aries hibernicus momoniensis)*.

F. Einfache Bastarde gemischter Kreuzung.

1. Das moldauische Schaf *(Ovis Aries parnassicus moldavicus)*,
2. das halbedle italienische Schaf *(Ovis Aries italicus subnobilis)*,
3. das spanische Bastardschaf *(Ovis Aries hispanicus hybridus)*,
4. das edle französische Schaf *(Ovis Aries gallicus nobilis)*,
5. das Ardennen-Schaf *(Ovis Aries gallicus arduennicus)*, zum Theile,
6. das pommer'sche Schaf *(Ovis Aries germanicus pomeranus)*,
7. das Mecklenburger Schaf *(Ovis Aries germanicus megapolitanus)*,

8. das halbedle deutsche Schaf (*Ovis Aries germanicus subnobilis*), zum Theile,
9. das edle deutsche Schaf (*Ovis Aries germanicus nobilis*), zum Theile,
10. das Cornwall-Schaf (*Ovis Aries anglicus cornubicus*),
11. das Dorset-Schaf (*Ovis Aries anglicus dorcestriensis*),
12. das Eiderstädter Schaf (*Ovis Aries anglicus slesvicensis*) und
13. das Dittmarser Schaf (*Ovis Aries anglicus dittmarsiensis*).

VI. Abkömmlinge des Fettschwanzschafes (*Ovis platyura*).

A. Auf klimatischen und Bodenverhältnissen beruhende Abänderungen.

1. Das berberische Fettschwanzschaf (*Ovis platyura barbarica*),
2. das tunesische Fettschwanzschaf (*Ovis platyura tunetana*),
3. das ägyptische Fettschwanzschaf (*Ovis platyura aegyptiaca*) und
4. das bucharische Fettschwanzschaf (*Ovis platyura bucharica*).

B. Einfache Bastarde reiner Kreuzung.

1. Das persische Fettschwanzschaf (*Ovis platyura persica*),
2. das natolische Fettschwanzschaf (*Ovis platyura anatolica*) und
3. das macedonische Fettschwanzschaf (*Ovis platyura macedonica*).

C. Einfacher Bastard gemischter Kreuzung.

1. Das capische Fettschwanzschaf (*Ovis platyura capensis*).

VII. Abkömmlinge des langschwänzigen Schafes (*Ovis dolichura*).

A. Auf klimatischen und Bodenverhältnissen beruhende Abänderungen.

1. Das arabische langschwänzige Schaf (*Ovis dolichura arabica*),
2. das colchische Schaf (*Ovis dolichura colchica*) und
3. das cabardinische Schaf (*Ovis dolichura cabardinica*).

B. Einfacher Bastard reiner Kreuzung.

1. Das tarentinische Schaf (*Ovis dolichura tarentina*).

C. Vierfacher Bastard reiner Kreuzung.

1. Das syrische langschwänzige Schaf *(Ovis dolichura syriaca)*.

VIII. Abkömmlinge des Hängohrschafes *(Ovis catotis)*.

A. Einfacher Bastard reiner Kreuzung.

1. Das Bergamasken-Schaf *(Ovis catotis bergamena)*.

B. Einfacher Bastard gemischter Kreuzung.

1. Das paduanische Schaf *(Ovis catotis paduana)*.

C. Doppelter Bastard reiner Kreuzung.

1. Das Münster-Schaf *(Ovis catotis monasteriensis)*.

IX. Abkömmlinge des hochbeinigen Schafes *(Ovis longipes)*.

A. Auf klimatischen und Bodenverhältnissen beruhende Abänderungen.

1. Das guineische hochbeinige Schaf *(Ovis longipes guineensis)*,
2. das westindische hochbeinige Schaf *(Ovis longipes Antillarum)*,
3. das capische hochbeinige Schaf *(Ovis longipes capensis)* und
4. das Fezzan-Schaf *(Ovis longipes libyca)*.

B. Einfache Bastarde reiner Kreuzung.

1. Das Congo-Schaf *(Ovis longipes congensis)* und
2. das gemähnte Fezzan-Schaf *(Ovis longipes jubata)*.

C. Einfacher Bastard gemischter Kreuzung.

1. Das guineische Glockenschaf *(Ovis longipes appendiculata)*.

D. Sechsfache Bastarde gemischter Kreuzung.

1. Das angolesische Kropfschaf *(Ovis longipes steatinion)* und
2. das persische hochbeinige Schaf *(Ovis longipes persica)*.

X. Abkömmlinge des Mähnenschafes *(Ovis jubata)*.

A. Einfacher Bastard reiner Kreuzung.

1. Das angolesische Mähnenschaf *(Ovis jubata angolensis)*.

B. Doppelte Bastarde gemischter Kreuzung.

1. Das senegalische Mähnenschaf (*Ovis jubata senegalensis*) und
2. das marokkanische Mähnenschaf (*Ovis jubata Numida*).

So wie bei meinen früheren Versuchen über die Abstammung der verschiedenen Racen der Haus-Säugethiere, füge ich auch hier einen kurzen Anhang bei, welcher einige Notizen über die Schafe in Amerika und den Australländern enthält. Dieselben gründen sich grösstentheils auf die Mittheilungen, welche in den Berichten von Rengger, Tschudi, Molina, Maximilian Prinz zu Neuwied, Roulin und Griffith über diesen Gegenstand enthalten sind.

So wie die Ziege, hat Amerika auch das zahme Schaf erst durch die Europäer erhalten, denn alle daselbst gezogenen Racen sind theils durch die Spanier und Portugiesen, theils aber auch durch die Engländer, Franzosen und selbst die Deutschen, aus Europa oder Afrika im Wege der Schifffahrt dahin gelangt und in diesem Welttheile heimisch geworden. Überall in ganz Amerika wird heut zu Tage die Schafzucht und in vielen Ländern sogar in grosser Ausdehnung betrieben. Allenthalben gedeihen die Heerden auch in ihrer neuen Heimath, und insbesondere ist es Nord-Amerika, wo man die Pflege derselben mit grosser Sorgfalt betreibt.

In Süd-Amerika sind die Schafe fast durchaus spanischer Abkunft, ohne jedoch allenthalben von gleicher Güte zu sein, wie die edleren Racen des Schafes des Mutterlandes.

Nach Paraguay sind die Schafe, so wie alle übrigen dort vorkommenden Hausthiere, erst von den Spaniern dahin verpflanzt worden und wahrscheinlich stammen sie vom gemeinen spanischen oder Churro-Schafe ab. Wollte man sie für Abkömmlinge der edleren spanischen oder Merino-Schafe betrachten, so müsste man annehmen, dass sie vollständig entartet seien, indem jede Spur einer solchen Abstammung bei ihnen gänzlich verschwunden ist. Sie sind von kleiner Statur, und nur mit einer kurzen und äusserst rauhen Wolle bedeckt. Auch ist ihr Fleisch durchaus nicht mit dem der europäischen Schafracen zu vergleichen, indem es gewöhnlich mager, völlig weiss, und nichts weniger als von angenehmem Geschmacke ist, so dass der Genuss desselben eher anekelt als mundet. Da ihr Fell jedoch häufig zu Reitdecken verwendet wird und man seit der

Revolution auch angefangen hat, die Wolle zu benützen, dieselbe zu spinnen und zu Poncho's oder Mänteln zu verarbeiten, was früher nicht geschah, so werden nun beinahe in allen Meiereien Schafheerden von 100—1000 Stücken gehalten, die sich eben so schnell vermehren, wie die Schafe in Europa. Sehr viele unterliegen aber auch den verschiedenen Krankheiten, von denen sie nicht selten befallen werden und insbesondere sind es die Drehkrankheit und vorzüglich die Klauenseuche, von welchen sie häufig betroffen werden und welche oft ganze Heerden dahin raffen. Letztere Krankheit tritt gewöhnlich bei lange anhaltendem Regenwetter ein und verursacht den Thieren Fussgeschwülste, in Folge deren sie zu Grunde gehen.

Die Schafe in Peru scheinen von den edleren spanischen oder Merino-Schafen abzustammen, denn obgleich sie durch Vernachlässigung der Zucht schon sehr entartet sind, so erkennt man an ihnen dennoch deutlich die edle Abkunft, indem sie sich ungeachtet dieser Ausartung, immer noch als eine feine spanische Race darstellen. Bemerkenswerth ist, dass die allermeisten Widder drei- oder vierhörnig sind und dass zuweilen, wenn auch nur selten, sogar welche mit fünf bis sechs Hörnern angetroffen werden. So wie das Rind, entbehrt auch das Schaf in Peru jeder Pflege, doch ist die Anzahl der Thiere, welche daselbst gehalten werden, sehr beträchtlich. Weniger als 60 Stücke werden kaum irgendwo im Lande und selbst nicht bei den ärmsten Bauersleuten angetroffen, während die wohlhabenderen Hacendado's oder die Besitzer grösserer Wirthschaften, sehr zahlreiche Heerden unterhalten und mancher von ihnen selbst bis zu 80.000 Stücke besitzt. Am häufigsten wird das Schaf in der Puna-Region getroffen, denn an der Küste erträgt es die Hitze nicht so leicht. In der Sierra, wo diesem Thiere das Klima am besten zusagen würde, wird der Boden mehr zum Ackerbaue verwendet, daher es auch genöthigt wurde, sich auf den ausgedehnten Hochebenen der Puna auszubreiten. In der neuesten Zeit haben einige Besitzer von Hacienda's spanische Schafe der edleren oder Merino-Racen nach Peru bringen lassen, um die einheimische Race durch dieselben aufzufrischen und dadurch die Zucht zu heben. Es unterliegt auch keinem Zweifel, dass bei Befolgung eines rationellen Betriebes und Anwendung der gehörigen Sorgfalt, die Schafzucht für das Land von sehr grosser Wichtigkeit werden könnte. Die Wolle

wirft bereits einen nicht unbedeutenden Gewinn ab und ist selbst in Europa geschätzt.

Wie fast in alle Länder von Süd-Amerika, wurde das Schaf auch nach Chili zuerst durch die Spanier gebracht, und zwar stammt dasselbe von jenen edlen spanischen oder Merino-Schafen ab, welche der Cardinal Ximenes im Mutterlande eingeführt. Es gehört zu den besonderen Eigenthümlichkeiten der klimatischen und Bodenverhältnisse von Chili, dass sie keine nachtheiligen Einwirkungen auf die aus Europa dahin verpflanzten Hausthiere ausgeübt haben, denn während dieselben fast in den allermeisten Ländern von Süd-Amerika mehr oder weniger ausgeartet und sich verschlechtert haben, sind sie in Chili durchgehends unverändert geblieben und haben sich bis zur Stunde im besten Stande daselbst erhalten. So hat denn auch das Schaf in diesem Lande seit seiner Einführung weder an Grösse und Gestalt, noch an der Güte seiner Wolle verloren und dieselbe ist eben so lang, fein und zart, wie beim edlen spanischen Schafe in Europa und hat auch die schöne weisse Farbe beibehalten, welche der Wolle des Merino-Schafes eigen ist. Der Reichthum an Wolle ist so gross, dass von jedem einzelnen Schafe jährlich 10—15 Pfund gewonnen werden können. Jene, welche man auf die Cordilleren brachte, zeichnen sich durch noch längere und feinere Wolle aus. Wie in Peru, haben auch in Chili die Widder gewöhnlich vier, bisweilen aber auch fünf, sechs und selbst sieben Hörner, während die Mutterschafe aber immer hornlos sind. Dieselbe Erscheinung kommt auch auf der Insel Chiloë vor und man kann annehmen, dass man unter zehn Widdern daselbst acht antrifft, die mehr als zwei Hörner haben. Das Fleisch der Hammeln wird von allen, die es genossen, als sehr wohlschmeckend geschildert. In neuerer Zeit wurden auch manche der edleren deutschen Schafracen nach Chili eingeführt und es scheint, dass dieselben in ihrer neuen Heimath eben so gut als die spanischen Racen gedeihen.

Brasilien hat das zahme Schaf zuerst durch die Portugiesen erhalten, welche ungefähr zu Anfang des 17. Jahrhunderts das guineische hochbeinige Schaf von der Westküste von Afrika dahin verpflanzten. Diese Race ist die verbreitetste im ganzen Lande und sie gedeiht daselbst eben so gut, als die gleichfalls aus West-Afrika dahin eingeführte Zwergziege und das Rind. Ausser derselben werden aber auch noch spanische und andere Schafracen in den ver-

schiedenen Gegenden von Brasilien gehalten und im südlichen Brasilien trifft man heut zu Tage auch selbst die besseren deutschen Racen an.

In Surinam und auf den Antillen ist es grösstentheils das westindische hochbeinige Schaf, welches die Zucht in diesen Ländern bildet; eine Schafrace, die sich aus dem guineischen hochbeinigen Schafe, das von den Spaniern schon vor Anfang des 17. Jahrhunderts von der Westküste von Afrika dahin eingeführt worden zu sein scheint, in Folge der Einwirkungen des Klima's und des Bodens erst daselbst gebildet hat. So vortrefflich diese Race unter jenem heissen Himmelsstriche auch gedeiht, so wenig sind die europäischen Racen geeignet, sich daselbst zu halten. Meistens beginnen dieselben schon in kurzer Zeit in jenen Ländern abzumagern und zu kränkeln. Weit dauerhafter dagegen erweisen sich die Bastarde, welche man durch Kreuzung derselben mit der nun mehr einheimisch gewordenen Race erzielt.

Die Schafe, welche nach Columbien eingeführt wurden, stammen jedoch nicht von den Racen der Merinos, sondern von der Churro-Race ab, welche man *de lana burda y basta* nennt. Sie werden in sehr grosser Menge in den Cordilleren angetroffen und zwar in einer Höhe von 3000 bis zu 7500 Fuss über der Meeresfläche. Nirgends sucht sich das Schaf daselbst der Aufsicht des Menschen zu entziehen und hat daher auch weder in seiner Lebensweise, noch in seinen Formen, mit Ausnahme vielleicht der etwas geringeren Grösse, irgend eine wesentliche Veränderung erlitten. So leicht sich das Schaf auch in diesen hochgelegenen Gegenden fortpflanzt, so schwer ist es, dasselbe in den heissen Thälern und Ebenen zu ziehen, wesshalb es auch nur selten in diesen Gegenden angetroffen wird, wiewohl sein Fell daselbst besonders gesucht und auch sehr geschätzt ist. Merkwürdig ist es, dass bei den Schafen dieses Landes eine auffallende Veränderung in der Behaarung vor sich geht, wenn den Lämmern nicht zur gehörigen Zeit ihr wolliges Vliess abgeschoren wird. Denn wird dies unterlassen, so verfilzt es sich und löst sich stückweise ab, während auf der kahl gewordenen Haut, die durchaus keinen krankhaften Zustand erkennen lässt, statt der Wolle, kurzes, glänzendes und glatt anliegendes Haar hervorsprosst, das dem der Ziege desselben Klima's sehr ähnlich ist. Auch wächst an den Stellen, wo dieses Haar hervorgetrieben, auch nie-

mals wieder Wolle nach. Diese Angabe, welche auf einer Beobachtung von Roulin beruht, scheint darauf hinzudeuten, dass das Schaf von Columbien eine Bastardrace sei, welche auf der Vermischung des Churro-Schafes mit dem westindischen hochbeinigen Schafe beruht.

Nord-Amerika hat seine Schafe grösstentheils durch die Engländer, zum Theile aber auch durch die Franzosen erhalten und die meisten Racen, welche in England und Frankreich gezogen werden, trifft man auch in den vereinigten Staaten. In manchen Gegenden hat man es auch versucht, die edleren spanischen Racen einzuführen, doch scheinen es nur die Provinzen Virginien und Kentucky zu sein, wo die Zucht derselben mit Erfolg betrieben wird.

In Australien, wo das Schaf heut zu Tage schon fast allenthalben eingeführt worden ist, nimmt die Zucht dieses Thieres, insbesondere in Neu-Süd-Wales, einen sehr raschen Aufschwung. Die Racen, welche von den Engländern dahin verpflanzt wurden, gehören den edleren spanischen oder Merino-Schafen an und man hat absichtlich dieselben gewählt, weil das feuchte Klima von Grossbritannien mehr den langwolligen englischen Racen, als den Merino-Schafen zusagt und man durch die Verpflanzung dieser edlen Racen nach Australien, sich vom Auslande unabhängig machen wollte, indem durch diese eingeführten Zuchten sich der eigene Bedarf an Kartätsch-Wolle allmählich decken muss. Ausserdem werden in Australien und insbesondere in Neu-Holland, aber auch noch andere und selbst die edleren deutschen Schafracen angetroffen. Auf den Südsee-Inseln sind es meist das guineische hochbeinige und Congo-Schaf, welche die Zuchten auf denselben bilden.

Die vorliegende Arbeit ist nur ein Versuch, den ich nicht ohne Scheu der Öffentlichkeit übergebe, auf gütige Nachsicht zählend, die ich mir von den Zoologen sowohl als Landwirthen erbitte. Ich fühle sehr wohl, wie gross die Mängel seien, welche derselben ankleben, ohne dass ich jedoch in der Lage wäre, denselben abhelfen zu können. Mein Streben war lediglich dahin gerichtet, eine Zusammenstellung derjenigen Racen zu geben, welche von den Zoologen bisher beschrieben worden sind, diese Racen möglichst genau zu charakterisiren und zugleich den Versuch zu wagen, ihre Abstammung nach den Merkmalen, welche ihre äusseren Formen darbieten, zu deuten. Habe ich dadurch die Anregung gegeben, das Augenmerk sachkun-

diger Männer auf diesen wichtigen Gegenstand zu lenken, so ist mein Zweck erfüllt, da ich wohl erwarten darf, dass eine gründliche Untersuchung von anderer Seite, zur Aufhellung so mancher Zweifel wesentlich beitragen und die die Wissenschaft nur fördern könne. Dankbar werde ich jede Berichtigung entgegen nehmen und es würde mich freuen, wenn ich durch meine Versuche über die Abstammung der Racen unserer Haus-Säugethiere Veranlassung gegeben hätte, dass dieser schon seit lange her völlig in den Hintergrund gedrängte Gegenstand, von den Naturforschern wieder aufgenommen und in den Bereich der Zoologie gezogen wird.

Die Sitzungsberichte der mathematisch - naturwissenschaftlichen Classe der kais. Akademie der Wissenschaften erscheinen vom Jahre 1858 an für jede Sitzung besonders. Es werden daher im Jahre 1860 nach der Anzahl der in demselben abzuhaltenden Classensitzungen 29 Hefte ausgegeben. Nach Massgabe der Stärke der Wochenhefte wird eine Anzahl derselben zu einem Bande mit besonderem Titel und Inhalt vereinigt.

Der Preis des ganzen Jahrganges beträgt 24 Gulden, der jedes einzelnen Heftes 1 fl. 50 kr. Ö. W.

Von allen grösseren, sowohl in den Sitzungsberichten als in den Denkschriften enthaltenen Aufsätzen kommen Separatabdrücke in den Buchhandel.



SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XLI. BAND.

N°. 15.

Sitzung vom 8. Juni 1860.

(Mit 5 Tafeln.)

WIEN.

AUS DER KAIS. KÖN. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI KARL GEROLD'S SOHN, BUCHHÄNDLER DER KAISERL. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1860.

INHALT.

Seite

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XLI. BAND.

SITZUNG VOM 8. JUNI 1860.

№ 15.

Annalen der Chemie und Pharmacie. N. R. Bd. XXXVIII. Heft 2. Leipzig und Heidelberg, 1860; 8°

Asiatic Society of Bengal, Journal of the —: Edited by the secretaries. Nr. CCLXXV. — Nr. V. — 1859. Calcutta, 1859; 8°

Astronomische Nachrichten. Nr. 1257—1259. Altona, 1860; 4°

Austria. Jahrgang XII. Heft XXI. — XXIII. Wien, 1860; 8°

Cosmos. IXe année. 16e volume. 18e — 21e livr. Paris, 1860; 8°

Flora. Nr. 1 — 20. Regensburg, 1860; 8°

Gesellschaft, k. k. zoologisch-botanische, in Wien. Verhandlungen. Jahrgang 1859. Mit 8 Tafeln. Wien, 1859; 8°

— naturforschende in Emden. Fünfundvierzigster Jahresbericht 1859. Emden, 1860; 8° — Kleine Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Emden: VI. Der Barometerstand und die barometrische Windrose Ostfrieslands, von Dr. M. A. F. Prestel. Emden, 1860; 4° — VII. Ein Beitrag zur Klimatologie des Harzes, vom Oberlehrer Chr. Ludw. Schoof. Mit 1 Tabelle. Clausthal, 1860; 4° — Die jährliche Veränderung der Temperatur der Atmosphäre in Ostfriesland, von Dr. M. A. F. Prestel. Mit 1 Tafel. 4° — Bildliche Darstellung des Ganges der Witterung des Jahres 1859, im Königreiche Hannover; entworfen von Dr. M. A. F. Prestel. Tafel Fol.

Guggenbühl, Dr. Med. J., Die Erforschung des Cretinismus und Blödsinns nach dem jetzigen Zustande der Naturwissenschaften. Wien, 1860; 4°

Istituto Veneto, I. R. di scienze, lettere ed arti. Atti. Tomo quinto, serie terza, disp. 6. Venezia, 1859—1860; 8°

Land- und forstwirthschaftliche Zeitung. X. Jahrgang, Nr. 15—16. Wien, 1860; 8°

Linnean Society of London. Transactions. Vol. XXII. Part the third & part the fourth. London, 1858 & 1859; 4° — Journal of the proceedings. Botany. Vol. II, III, IV. No. 7—15. — Supplement to Botany. Nr. 1—2. — Zoology. Vol. II, III, IV. Nr. 7—15. London, 1858—1859; 8° — Address of Thomas Bell, Esq. F. R. S., etc. the President, together with obituary notices of deceased members, by John J. Bennet, Esq. F. R. S., the secretary; read at the anniversary meeting of the Linnean Society on Monday, May 24, 1858—1859. London, 1858—1859; 8° — List of the Linnean Society of London. 1858—1859; 8°

Lotos, Zeitschrift für Naturwissenschaften. X. Jahrg. Januar bis April. Prag, 1860; 8°.

Mittheilungen der k. k. geographischen Gesellschaft. III. Jahrgang, 1859, 3. Heft. Wien, 1859; 8°.

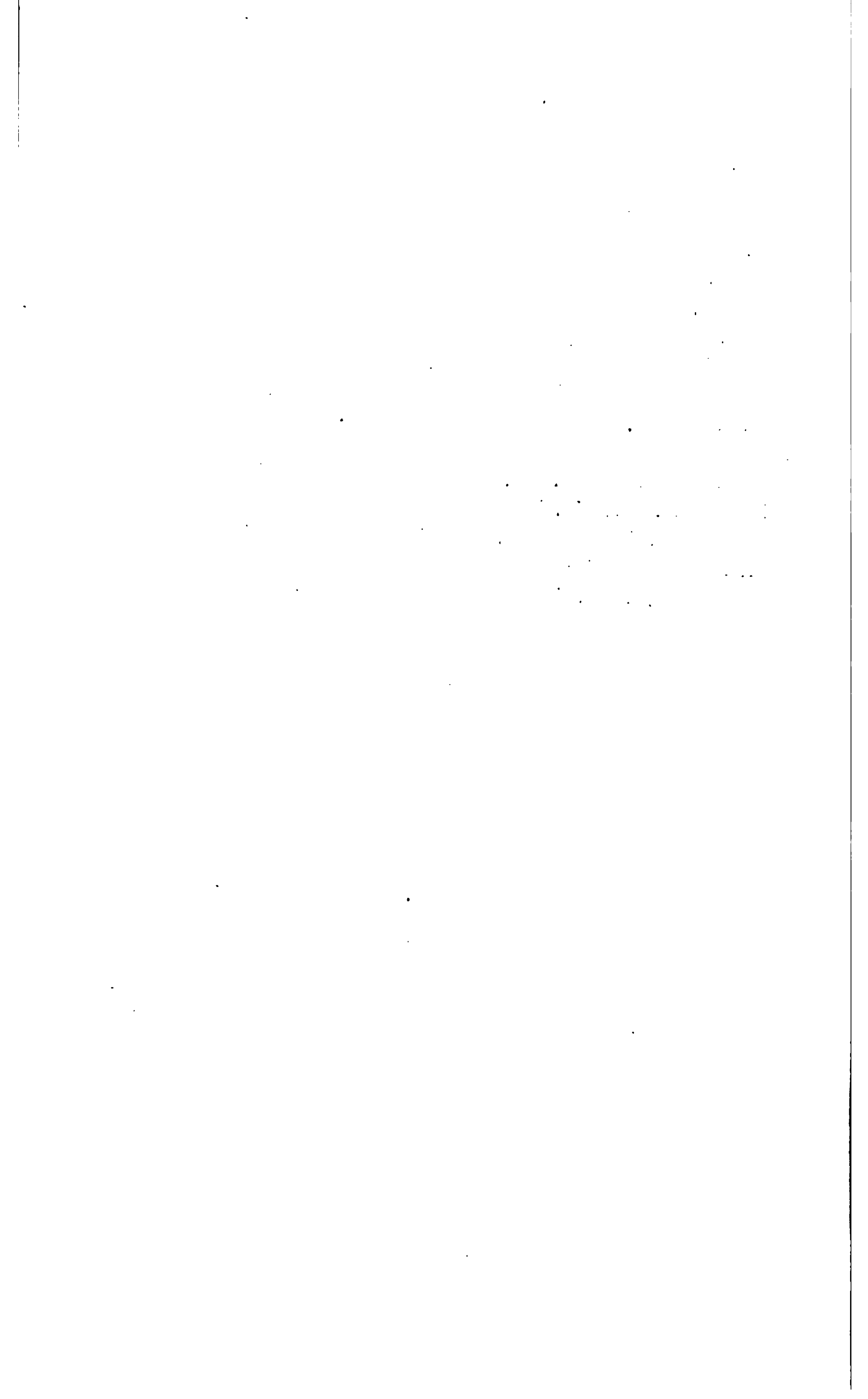
— aus Justus Perthes' geographischer Anstalt. 1860. Nr. V. Gotha; 4°.

Napoli, Raffaele. Sommario storico critico dei progressi della chimica nel periodo di questo secolo. Memoria. Napoli, 1860; 8°.

Wiener medizinische Wochenschrift. Jahrgang X. Nr. 20—22. Wien, 1860; 4°.

Zeitschrift des österreichischen Ingenieur-Vereins. Jahrgang XII. Heft 4 — 5. Wien, 1860; 4°.

Zillner, Dr. F. V., Über Idiotie mit besonderer Rücksicht auf das Stadtgebiet Salzburg. Mit 10 Steindrucktafeln. (Abgedruckt im XXVII. Bande der Verhandlungen der Kais. Leop. Karol. Akademie.) 1860; 4°.



ABHANDLUNGEN UND MITTHEILUNGEN.

Der Meteorit von Shalka in Bancoorah und der Piddingtonit.

Von dem w. M. W. **Haidinger.**

(Vorgelegt in der Sitzung am 8. Juni 1860.)

Man kann mit festem Entschluss an die Arbeit gehen; welchen Erfolg sie bieten wird, lässt sich nicht voraussehen; aber um so überraschender und anregender sind Erfolge, wenn sie schon am Anfange einer neu begonnenen Reihe von Vorgängen dieser Art sich zeigen, wie bei dem so eigenthümlichen Meteoriten von Shalka.

Aber ich muss hier vorerst mit wenigen Worten der Veranlassung gedenken. Die Vermehrung der Meteoriten-Sammlung des k. k. Hof-Mineralien-Cabinetes war es, wie ich dies der hochverehrten mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in der Sitzung am 9. Jänner 1859 vorlegte, in dem Berichte über den von Herrn Grafen v. Coronini freundlichst übersandten Meteoriten von Kakova, meines hochverehrten Freundes Wöhler Nachrichten von Herrn Harris' Analyse desselben Meteoriten von Kakova und seiner eigenen Auffindung eines nach Art der organischen Stoffe zusammengesetzten Kohlenwasserstoffs in dem Meteoriten von Kaba, so wie meines Verzeichnisses der damals in dem k. k. Hof-Mineralien-Cabinete aufbewahrten Meteoriten und meteorischen Eisenmassen von nicht weniger als 137 Fall- oder Fundstätten, welche mich damals die Bitte um freundliche Unterstützung an die hochverehrten Herren Collegen richten liess, so wie das Versprechen, dass auch von unserer Seite, durch Herrn Director Hörnes und mich, stets die lebhafteste Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand verwendet werden wird. Ich freue mich der hochver-

ehrten Classe heute ein Exemplar des am 30. Mai d. J. geschlossenen Verzeichnisses zu überreichen, welches bereits 147 Fall- und Fundstätten enthält, um zehn Nummern mehr als das vom 9. Jänner 1859.

Nicht weniger als fünf derselben, Allahabad (Futtehpore) gefallen am 30. November 1822; Shalka in Bancoorah, gefallen am 30. November 1850; Segowlee gefallen am 6. März 1853; Assam, 1846 aufgefunden von Herrn Piddington; endlich Pegu, mitgebracht von der Gesandtschaftsreise nach Ava im Jahre 1854 durch Herrn Thomas Oldham, kamen am 22. Mai d. J. in Wien an, die ersteren von der k. Asiatischen Gesellschaft in Bengalen zu Calcutta, das letztere Exemplar von Herrn Oldham selbst, dem ausgezeichneten Leiter (Superintendent) der geologischen Landesaufnahme von Indien. Von der Gesellschaft war noch ein ansehnliches Stück einer Eisenmasse beigelegt, welche von Capitain Sherwill im Jahre 1848 auf der Höhe der Kurrukpur-Hügel bei Monghir am Ganges aufgefunden, und an die Gesellschaft geschenkt worden war. Das Stück in dem Gesellschaftsmuseum wog 156¼ Pfund. Piddington gab eine Analyse mit einem Gehalte von etwas Nickel und Kobalt, da aber keine Widmannstätten'schen Figuren sichtbar sind, so erfordert dieses Fundstück noch die genaueste Untersuchung, um die meteoritische Natur sicher zu stellen.

Mit diesen Stücken liegen nun mannigfaltige Aufgaben vor.

Die hochverehrten Herren Collegen finden in unserer eigenen Bibliothek, in dem III. Heft des *Journal of the Asiatic Society of Bengal* für das Jahr 1859, S. 256, in dem Sitzungsberichte des Monates Juni, die Darstellung der Verhandlungen, welche diese Sendung zur Folge hatten. In einem früheren Bande desselben Journals für 1844, Vol. XIII, S. 885 hatte der damalige Curator des Museums Piddington, unter dem 1. Jänner 1845 ein höchst werthvolles Verzeichniss der in Calcutta aufbewahrten Meteoriten und Meteoreisenmassen gegeben. Von allen in demselben erwähnten Fällen und Funden war eben so wenig in der Sammlung des k. k. Hof-Mineralien-Cabinetes, ausser den beiden Eisenmassen, der Pallas'schen und der von Bemdegó (Bahia), dort Sergipe genannt, aber mit dem Beisatze, Mornay und Wollaston, woraus sich die Identität ergibt, vorhanden, als sich dort unsere Sammlungsstücke fanden. Da ich nicht wusste, ob sich die Meteoriten noch in dem Museum der Asiatic Society befänden, oder an das des seitdem

errichteten Geological Survey übertragen worden waren, so schrieb ich gleichzeitig in der Angelegenheit eines einzuleitenden Tausches sowohl an Herrn Oldham, als an den Secretär der Gesellschaft, Herrn W. S. Atkinson. Ich bringe den beiden hochverehrten Herren hier meinen innigsten Dank dar, für die freundlich-wohlwollende Aufnahme, welche sie sowohl meinen Vorschlägen angedeihen liessen, als auch der erfolgreichen Empfehlung, in einem durch dieselben und Herrn Dr. Thomson gebildeten Comité, welches bei der Gesellschaft die Aufnahme bestens befürwortete, der Gesellschaft selbst aber für dieses so bereitwillige und herzliche Entgegenkommen unserer Anerbietungen.

Während die Ausgleichung durch Gegensendungen in den Verhandlungen der betreffenden Museen selbst vorbereitet und durchgeführt werden, entspringen aber aus den Untersuchungen selbst mancherlei Ergebnisse, welche allmählich durch Arbeit gewonnen, es wohl verdienen, zur wissenschaftlichen Kenntniss genommen zu werden, und darunter habe ich eben heute die Ehre Einiges vorzulegen, was sich auf den so höchst eigenthümlichen Shalka-Meteoriten bezieht.

Der verewigte hochverdiente Forscher Piddington, gab einen höchst werthvollen Bericht über den Fall und den Meteoriten selbst[1]), welcher indessen, so viel ich ausfindig machen konnte, in keinem europäischen Werke die so wohlverdiente Würdigung gefunden hat. Im Gegentheile finden sich hin und wieder manche Angaben, welche selbst an und für sich eine weitere Forschung zu veranlassen geeignet gewesen wären.

Aus Herrn Dr. Geo. Buist's *Bombay Times* entnimmt Herr Rev. Baden Powell[2]) folgendes Seite 47:

„Wir erhielten Nachricht von dem Falle eines merkwürdigen Aërolithen, welcher sich bei dem Dorfe Sulker, unweit Bissempore am 30. November 1850 um 3 Uhr Nachmittags zugetragen. Der Fall war von einer Explosion begleitet, die einem Kanonenschuss

---

[1]) *Examination and Analysis of the Skalka Meteorite (Zillah West Burdwan). By Henry Piddington, Curator of the Museum of Economic Geology. Journal of the Asiatic Society of Bengal* for 1852, Bd. XX, S. 299.

[2]) *On Observations of Meteors; continued from the Report 1850. By the Rev. Baden Powell, M. A., F. R. S., Savilian Professor of Geometry, in the University of Oxford. Report of the Twenty-first Meeting of the British Association for the Advancement of Science held at Ipswich in July 1851. Reports. P. I.* Es ist dies der vierte von Herrn Baden Powell's wichtigen Berichten.

ähnlich gewesen sein soll. Der Stein drang gegen vier Fuss in den Grund ein. Herausgegraben fand man ihn 3 ½ Fuss im Umfange, gegen 1 ½. Wir hören, Capitain Hannington hat dessen Besitz erworben, und wird ihn an die *Asiatic Society* schicken". Ferner (Seite 29) in dem Verzeichnisse selbst „Meteorstein gefallen, drei Fuss im Umfang; sogleich ausgegraben".

Ein Auszug davon „Sulker bei Bissempore" findet sich in Georg v. Boguslawski's Schrift: „Zehnter Nachtrag zu Chladni's Verzeichniss der Feuermeteore und herabgefallenen Massen in Poggendorff's Ergänzungsband IV. 1854, Seite 383".

Ohne Angabe der Quelle hat Herr Dr. Otto Buchner „Sulker bei Bissempore" den Umfang 2½ bis 3½ Fuss, die Bemerkung, dass keine wissenschaftliche Notizen bekannt sind, und dass sich der Meteorit in der Sammlung der asiatischen Gesellschaft in London befindet [1]).

In dem so wichtigen *Essay on Meteorites*, von Herrn R. P. Greg ist in dem freilich sehr kurz zusammengefassten Verzeichniss [2]) angegeben: „Bissempore, Stein," und wohl durch Zufall „3 Fuss Durchmesser".

Ich kann nur bedauern, dass es mir unter unserer gegenwärtigen Gepflogenheit nicht zukommt, einen nach meinem Wunsche nahe an eine Übersetzung des wichtigen Piddington'schen Berichtes reichenden Auszug desselben zu geben, aber so viel wenigstens darf nicht fehlen, als das Wissenswürdigste der Thatsachen umfasst. Major Hannyngton, Agent des General-Gouverneurs S. W. Frontier hatte in der That ein kleines Stückchen des Meteoriten in das Museum zu Piddington gebracht, und ihn zu weiteren Nachfragen an Dr. Cheek in Bancoorah gewiesen. Dieser sandte alsbald ein schönes Exemplar. Piddington aber veranlasste durch Herrn F. W. Mactier, *Officiating Joint Magistrate of Zillah Bancoorah*, der sich selbst von Bancoorah nach dem 10 englische Meilen ent-

[1]) Die Feuermeteore, insbesondere die Meteoriten, historisch und naturwissenschaftlich betrachtet. Von Dr. Otto Buchner. Giessen 1859, Seite 100.

[2]) Seite 38. Die Abhandlung selbst erschien in dem *Philosophical Magazine*. November und December 1844, und ist hier berichtigt und vermehrt. Ich verdanke des hochverehrten Herrn Verfassers freundlicher Gewogenheit ein Exemplar des „*Essay*" in welchem zahlreiche Nachträge und Berichtigungen bis zum Juni 1859 eingetragen sind, und derselbe verfolgt auch gegenwärtig mit grösstem Nachdrucke und Erfolge die Studien der Meteoriten.

fernten Bissempore verfügte, eine Aufnahme von Zeugen-Aussagen, nach 22 Fragen, welche er selbst zu dem Zwecke entworfen hatte, so dass der Fall von Shalka (oder Sháluka oder Shalká) vollkommen beurkundet ist. Die Augenzeugen waren Bambira, Sohn des Rajputen Bolai, 35 Jahre alt, und Bhuban Bágdi, Sohn des Kugan von der Bagdi-Kaste, 60 Jahre alt. Sie hatten den Schall gehört, letzterer auch die Lichterscheinung gesehen, und waren beim Ausgraben des Steines gegenwärtig. Der Fall fand Statt 40 Klaftern (*about eighty yards*) genau südlich vom Dorfe Shalká in einem Reisfelde. Ein Stück des Grundes, der während des Falls weich, schlammig war, wurde nebst Bruchstücken des Steines an die Asiatische Gesellschaft in Calcutta gesandt. Ein Bruchstück, etwa 7 Zoll lang und 2 $^1/_2$ Zoll breit, etwa ein halbes Pfund schwer, steckt noch in jenem grossen Stücke, das unter einer Glasglocke sorgfältig bewahrt wird.

Der Fall geschah am 30. November 1850, drei Stunden vor Sonnenaufgang, in einer ruhigen sternhellen Nacht. Das Getöse, dem Donner verglichen, auch wohl eigenthümlicher Art von den Eingebornen „*Gurgur*“, „*Charchar purpur*“ genannt, war kaum sehr heftig, da Personen in dem nur $^3/_4$ englische Meilen von dort entfernten Dorfe Bhorá nicht durch dasselbe aus dem Schlafe gestört wurden. Am darauffolgenden Morgen erst ging der Chowkeedar Bhuban, der den Fall in der Nacht bemerkt, nebst Arbeitern an den Ort. Der Stein war in die Erde eingedrungen, Bruchstücke waren in einem Umkreise von etwa 20 Fuss Radius zerstreut, er war mit etwas Erde bedeckt, aber man grub bis drei Fuss tief immer Bruchstücke von Stein heraus, so dass es das Ansehen hat, dass wirklich nur Ein Stein gefallen ist, der aber beim Aufschlagen auf den keineswegs festen Boden in viele Trümmer zerschellt wurde und dass er wirklich an die 3 Fuss lang gewesen sein mochte. Der Stein kam nach der Angabe der Augenzeugen beim Ausgraben augenscheinlich von Süden her und zwar nach einer Richtung von etwa 80 Grad Höhenwinkel, wie man nach der Lage einer Zeltstange urtheilen konnte, welche der Talookdar des Ortes mit Namen Gopal Mundle in das Loch eintrieb, aus welchem die Stein-Bruchstücke ausgegraben waren.

Das oben erwähnte Stück mit dem Eindrucke des Steines im Falle ist etwa 1 Fuss lang und 1 Fuss breit. Zwei schalenförmige Eindrücke sind durch eine unregelmässige Erhöhung von etwa

zwei Zoll Breite getrennt. Eine dem gefallenen Steine zunächst anliegende Schicht der Erde hatte nach Piddington das Ansehen von gebranntem Thon. Obwohl der Stein kalt war, als man ihn ausgrub, scheint er doch heiss gewesen zu sein, als er herabfiel. Die schwarze Rinde des übrigens grauen Steines war hin und wieder abgetrennt und liegt in kleinen Bruchstücken fest an der Erde an.

Im Ganzen gelang es, für die Gesellschaft in mehreren Stücken gegen neun Pfund dieses Meteoriten zu gewinnen. Das Übrige war bereits von den Bewohnern hinweggetragen worden, die es vielleicht selbst zu abergläubischen oder medizinischen Zwecken bewahren.

Piddington gibt eine sehr ausführliche Beschreibung, an deren Stelle ich indessen hier zwar eine kürzere, aber mehr nach unseren gewohnten Ansichten, vorlegen darf.

Der erste Anblick, übrigens sogleich ziemlich fremdartig, erinnert theils an Bimsstein, wie es Piddington bemerkt, theils an Perlstein, wie es mir zuerst erschien, und auch mein hochverehrter Freund Herr Prof. Reuss unabhängig bemerkte, als ich ihm diesen Meteoriten bei seiner letzten Anwesenheit in Wien vorlegte. Das erste bezieht sich auf die feiner körnigen, etwas weisslicheren Theile, während das letztere die dunkleren aschgrauen krystallinischen in grobkörniger Zusammensetzung von Individuen bis zwei Linien in jeder Richtung betrifft, welche selbst wieder in kugeligen Massen von mehrzölligen Durchmesser in den ersteren eingeschlossen sind, oder von denselben wie Gangweise durchsetzt werden, so dass das Ganze das Ansehen einer Art von Breccie aus grösseren und kleineren sandartig zusammengeworfenen Partien gewinnt. Die einzelnen Körner coccolithähnlich leicht trennbar. An diesen grösseren Individuen zeigen sich ziemlich deutlich Theilungsflächen, besonders nach Einer Richtung, etwas weniger deutlich nach einer zweiten, die mit der ersteren Winkel von etwa 100° und 80° einschliesst. Senkrecht auf diese beiden trifft man öfters Begrenzungen, die man als Krystallflächen betrachten kann, und welchen parallel keine Theilbarkeit stattfindet. Indessen ist auch überhaupt die Vollkommenheit der Spiegelung sehr gering. Die Streifung der Flächen deutet selbst auf regelmässige Zusammensetzung, und ein, wenn auch sehr unvollkommen, in einem einzelnen Falle erhaltener Winkel zweier Flächen von etwa 160° könnte wohl daraus erklärt werden, dass eine Zwillings-

bildung parallel einer der Prismenflächen stattfand. Wirklicher Bruch zeigt Fettglanz.

Die Masse ist ausserordentlich mürbe und zerbrechlich. Dennoch ist die Härte ganz ansehnlich und nicht geringer als 6·5, wie man sich durch genauere Untersuchung überzeugt. Es wäre indessen wohl nicht möglich gewesen, ein Stück des Meteoriten ohne einen besonderen Kunstgriff zu schleifen und zu poliren, welches sehr gut gelang, nachdem derselbe in einer heissen Auflösung von Wasserglase gelegen hatte, und sodann wieder trocken geworden war.

Das specifische Gewicht eines ziemlich reinen Stückes fand ich bei 19° R. = 3·412. Piddington gibt 3·66. Sein Exemplar hatte etwas Rinde.

In dieser aschgrauen Masse liegen kleinere schwarze Körner, bis zu Hirsekorn-Grösse, von Chromerz, zuweilen mit einem quadratischen Querschnitt im Bruche. — Herr Karl v. Hauer hat selbst ein ziemlich deutliches Oktaëder aufgefunden — aber eben wie das graue Mineral ist das Chromerz ausserordentlich mürbe und zerbrechlich, selbst zwischen den Fingern leicht zu zerdrücken, obwohl es einen ziemlich starken, unvollkommenen Metallglanz besitzt und denselben bis in die kleinsten Stäubchen beibehält. Es zeigt den so charakteristischen braunen Strich, und ist auch von Piddington als Chromerz erkannt worden.

Die Rinde des Meteoriten, von welchem an dem grössten vorliegenden etwa 9½ Loth schweren Stücke eine Fläche von etwa 2 Quadratzoll sichtbar ist, hat eine schwärzlichbraune Farbe und besitzt kaum etwas Glanz. Sie ist sehr dünn, eine ganz feine Haut wie Schreibpapier, nur hin und wieder doch unregelmässig netzförmige etwas dickere Partien auf derselben zusammengezogen, und diese sind es, welche doch etwas mehr Glanz zeigen.

Wo die grösseren aschgrauen Individuen einen etwas höhern Grad eines durchscheinenden Ansehens erhielten, zieht sich ihre Farbe etwas in das Gelblich-grüne. Piddington vergleicht sie dann mit Olivin selbst, doch schien es mir, dass Alles nur einer einzigen Mineral-Species angehören könne, so allmählich verlaufen die Theile in einander.

Auf der angeschliffenen, gegen zwei Quadratzoll grossen Fläche unterscheidet man nebst der grauen Hauptmasse nur noch die eingewachsenen Chromerzkörner. Theilchen von metallischem Eisen konnte ich ungeachtet sorgfältiger mehrmaliger Betrachtung nicht

auffinden. Das Ganze hat auf die Magnetnadel keine Wirkung, die ohnedem sehr dünne Rinde selbst nur eine ganz schwache.

Während der Gewinnung der geschliffenen Fläche durch den Steinschneider an dem abgetrennten 1⁷/₈ Loth schweren Stücke, war es meine erste Sorge gewesen, meinen hochverehrten Freund, Herrn Karl Ritter v. Hauer um eine chemische Analyse dieses so fremdartigen Körpers zu bitten. Sie liegt bereits vor und ich schliesse den Bericht über dieselbe hier in seinen eigenen Worten bei.

„Nach möglichst genauer Absonderung der eingeschlossenen schwarzen Körner ergab die graue Hauptmasse folgende Zusammensetzung in 100 Theilen:“

			Sauerstoff
Kieselerde	57·66		
Thonerde	Spur		
Eisenoxydul	20·65	4·58	30·50
Kalkerde	1·53	0·43	12·61
Magnesia	19·00	7·60	
	98·84		

Ich hatte erst später, nachdem diese Analyse schon im Gange war, die ursprüngliche Mittheilung Piddington's aufgefunden und verglichen. Die daselbst gegebene Analyse ist indessen gewiss viel unvollkommener, da es nicht gelungen war die Gegenwart der Magnesia nachzuweisen. Er hatte nämlich als Hauptbestandtheile in 100 folgende berechnet: Kieselerde 68·6, Eisenoxyd 26·8, und dazu noch 2 Procente Chromoxyd, 0·5 Thonerde, 0·1 Schwefel, 0·12 Wasser und eine Spur Arsenik.

Wenn nun aber auch, in früherer Zeit, unter ungünstigeren Verhältnissen es Piddington nicht gelungen war, die chemische Natur dieses Minerales vollständig aufzuklären, so hat er doch, ich darf wohl sagen, durch die Rettung des Shalka-Meteoriten selbst so hohes Verdienst auch um diesen Theil der Naturwissenschaften, in welchen er überhaupt, namentlich in den Studien über die Gesetze der Drehwinde, für immer fortlebt, dass ich hoffe, die Meteoriten-Forscher und mit ihnen alle Mineralogen werden gerne fortan diese eigenthümliche mineralogische Species durch den Namen „Piddingtonit“ bezeichnen wollen. Ich bedaure nur dass er selbst nicht mehr den Ausdruck meiner Verehrung entgegennehmen kann, aber wünsche eben dadurch auch unseren hochverehrten Freunden von der *Royal Asiatic Society of Bengal* und dem *Geological Survey of India* eine

Erinnerung an das Wohlwollen darzubringen, mit welchem sie uns von ihren Schätzen mitgetheilt.

Der Piddingtonit steht merkwürdiger Weise, wie Herrn Karl v. Hauer's Analyse zeigt, zwischen den Bisilicaten und Trisilicaten von Monoxyden ziemlich in der Mitte, indem der Sauerstoff der Basen zu dem der Säuren sich verhält = 1 : 2·42. Er stimmt darin nahe überein mit dem von Stromeyer analysirten olivinähnlichen Mineral aus der angeblich vom Grimma (Steinbach) stammenden Eisenmasse[1]), von 3·276 Gewicht und dem Verhältniss des Sauerstoffes der Basen und der Säuren = 1 : 2·6. Er gibt dafür als problematische Formel $\dot{R}\ddot{S}i + 2\dot{R}^2\ddot{S}i^3$, wobei 1 Atom Eisenoxydul auf 5 Atome Magnesia kommt, und das numerische Verhältniss von Kieselsäure, Magnesia und Eisenoxydul ist

= 61·88 : 25·83 : 9·12.

Ein wichtiger, hier zur Vergleichung zu ziehender Körper ist Shepard's „Chladnit" aus dem Bishopsville (25. März 1843) Meteoriten, der dem Wesen nach ein wirkliches Trisilicat ist und nach den vergleichenden Untersuchungen von Shepard und S. v. Waltershausen

Kieselsäure	70·71	67·14
Thonerde		1·48
Magnesia	28·25	27·11
Eisenoxyd		1·70
Kalk		1·82
Natron	1·39	0·67
	100·05	99·92

zeigte[2]).

Verbindungen, wie der Chladnit, wie jenes olivinähnliche Mineral von Stromeyer, wie der Piddingtonit sind bisher unter den Producten unserer eigenen Erdrinde nicht vorgekommen. Es ist gewiss nicht unrecht, wenn wir sie, sobald sich Gelegenheit darbietet, mit eigenen specifischen Namen versehen, um so die Aufmerksamkeit der Forscher immer mehr auf sie selbst und andere Körper hinzuleiten, welche ihnen in der Reihe unserer Bestrebungen zur Erläuterung und Bestätigung dienen könnten.

---

[1]) Rammelsberg, Handbuch der Mineralchemie. 1860, Seite 563.

[2]) Rammelsberg a. a. O. auch Seite 941. Shepard. Silliman's *Amer. Journ. of Sc.* II. Ser. II. 377, VI, 414. — Sartorius v. Waltershausen, Ann. der Chemie und Pharmacie, LXXIX, 369.

Ich füge nur noch das mineralogische Bild des Piddingtonits im Umrisse hinzu, welches durch fernere Arbeit wohl noch grössere Genauigkeit zulassen wird.

Piddingtonit, im System einzureihen nach dem Chrysolith.

Form. Orthotyp oder augitisch. Theilbarkeit zwei Flächen, die sich unter Winkeln etwa von 100° und 80° schneiden, wenig vollkommen, die eine derselben etwas deutlicher. Zwillingsbildung parallel einer der Prismenflächen. Körnige Zusammensetzung, mit coccolithartigen Trennungsflächen, breccienartig, mit grösseren (bis 2 Linien) und kleineren Theilchen.

Masse. Aschgrau, bis an den Kanten durchscheinend, ersteres zum Theil in Gelblichgrün geneigt. Fettglanz. Spröde. Sehr zerbrechlich in den körnig zusammengesetzten Massen. Härte = 6·5. Gewicht = 3·412.

Materie. Verbindung von Eisenoxydul- und Magnesia-Bisilicat und Trisilicat. Nach Karl v. Hauer's oben gegebener Analyse.

Über Helligkeitsmessungen bei kleinen Fixsternen.

Von dem c. M. Karl Hornstein,
Adjunct der k. k. Sternwarte.

(Vorgelegt in der Sitzung vom 19. April 1860.)

(Mit 4 Tafeln.)

I.

Vorschlag zur Anstellung von Zonenbeobachtungen bezüglich der Helligkeit der kleineren Fixsterne.

Die Beobachtungen, welche zur Bestimmung der Fixsternorte angestellt werden, zerfallen im Allgemeinen in zwei Classen: entweder es werden, in der Regel mit Meridianinstrumenten, absolute Messungen der Rectascension und Declination vorgenommen, wobei keinerlei Beschränkung bezüglich der Wahl der zu bestimmenden Sterne durch die Methode der Beobachtung geboten wird, oder man trifft zum Behufe einer reicheren Ausbeute an Messungen, so wie zur Erzielung gewisser Erleichterungen für die nachherige Berechnung der Beobachtungen eine besondere Auswahl unter den Sternen, indem man diese nach einem bestimmten Gesetze in Gruppen vertheilt und an jedem einzelnen Beobachtungstage sich nur auf die Beobachtung von Sternen aus einer speciellen solchen Gruppe beschränkt. Gewöhnlich gruppirt man die Sterne nach ihrer Declination, indem man sich den ganzen Himmel in schmale, dem Äquator parallele Zonen von angemessener Breite, je nach dem grösseren oder geringeren Sternreichthum der betreffenden Himmelsgegend, eingetheilt denkt, und an jedem Tage nur Sterne aus einer einzigen Zone beobachtet. Solche Zonenbeobachtungen haben uns in der That den bei weitem grössten Theil unserer bisherigen Fixsternpositionen geliefert, und sie erfreuen sich, wenn sie mit zweckmässig eingerichteten Hilfsapparaten angestellt werden, einer sehr anerkennenswerthen Genauigkeit. Hauptsächlich sind es die kleineren Fixsterne von der 7. bis zur 10. oder 11. Grösse, deren genauere Kenntnisse wir fast einzig der Anstellung von Zonenbeobachtungen verdanken.

Es ist bekannt, dass wir in Bezug auf die Messung der Helligkeit der Fixsterne, selbst der helleren mit freien Augen sichtbaren, nur wenige werthvollere Beobachtungsreihen aufzuweisen haben, und dass selbst bei diesen der Grad der Genauigkeit ein nur mässiger ist. Die bisherige Einrichtung der Photometer hat selbst bei der grössten Sorgfalt, die auf die Anstellung der Beobachtungen verwendet worden war, die Erzielung einer grösseren Schärfe nicht gestattet. Dies ist keineswegs so zu verstehen, als ob wir kein sicheres Princip kennen würden, auf welches sich die Construction eines genauen und auch auf kleinere Sterne bequem und sicher anwendbaren Photometers gründen liesse. Im Gegentheile sind das theilweise Verdecken des Objectives zur Lichtschwächung der im Fernrohre sichtbaren Sterne, die Anwendung keilförmig geschliffener und über einander zu schiebenden Neutralgläser (Dämpfgläser), das von Steinheil angewendete Verschieben des Objectives aus seiner normalen Stellung gegen das Ocular im Sinne der optichen Axe des Fernrohres, vielleicht auch die Anwendung gewisser Polarisationsapparate, z. B. Nicol'scher Prismen, u. a. m. sehr brauchbare Mittel zur Helligkeitsmessung, und es darf die Ansicht ausgesprochen werden, dass nicht die Erfindung eines neuen Principes für die Construction eines Photometers, sondern vielmehr eine zweckmässige Benützung der vorhandenen Mittel das auf diesem Gebiete zunächst zu lösende Problem ist. Auch ist wohl zu bedenken, dass man mit Einem Photometer nicht Alles zu leisten im Stande sein wird, dass es daher nothwendig wird, eine Reihe von photometrischen Apparaten zu erfinden, deren jeder eine besondere Aufgabe zu lösen hat. Haben wir ja auch zur Winkelmessung am Himmel die verschiedenartigsten Instrumente: Meridiankreise, Theodoliten, Heliometer, Positionsmikrometer u. s. w. und nur das kräftige Zusammenwirken und die gleichzeitige Thätigkeit aller dieser Instrumente hat jene zahlreichen und verschiedenartigen Messungen liefern können, welche die heutige Astronomie der Nachwelt zur Ausbeutung zu hinterlassen in der Lage ist.

Bei dem Umstande, dass die Arbeiten, welche gegenwärtig in Beziehung auf die Helligkeiten der Fixsterne von einzelnen Beobachtern ausgeführt werden dürften und vielleicht zum Theile in Folge der von der kais. Akademie gestellten Preisaufgabe über diesen Gegenstand unternommen wurden, sich wohl grösstentheils auf die helleren

Sterne beschränken dürften, habe ich es für angemessen gehalten, mir einen Apparat zusammenzustellen, der sich an jedem Fernrohre leicht anbringen lässt und vornehmlich zur Vergleichung von kleineren Sternen, welche einer und derselben, oder wenigstens benachbarten Grössenclassen angehören, verwenden lässt. Er ist mit einem Ocularmikrometer in Verbindung gesetzt, welcher zugleich mit der Helligkeitsmessung eine so genaue Ortsbestimmung der Sterne gewinnen lässt, als es hier überhaupt nöthig ist; auch kann das Instrument bei Vergleichung der Asteroiden mit Fixsternen von nahe gleicher Helligkeit verwendet werden. Der Werth von derlei Messungen wird dann besonders hervortreten, wenn eine grössere Zahl der helleren Sterne gut bestimmt sein wird, an welche sich die schwächeren bequem anknüpfen lassen. Das Princip, welches ich dabei in Anwendung gebracht habe, ist das Decken des Objectives mittelst Schieber und das unmittelbare Vergleichen der Bilder der zu messenden Sterne mit dem Bilde eines Hilfssternes auf demselben Hintergrunde, wodurch eine Berücksichtigung der Helligkeit dieses letzteren ganz ausfällt.

II.

Beschreibung des Zonen-Photometers.

Das Fernrohr, auf welches das Zonen-Photometer aufgesetzt wurde, ist ein Fraunhofer'sches von etwas mehr als 4 Zoll Öffnung, welches im Sommer 1859 von Plössl mit einem schönen parallactischen Stative mit Stunden- und Declinationskreis versehen wurde und seit August 1859 im südlichen Thurme der Sternwarte aufgestellt ist. Am Objectivende wurde ein starker Metallring *BB* (Fig. 1) angebracht, der vom Oculare aus mittelst eines Schlüssels um die optische Axe des Fernrohres drehbar ist. Auf diesem Ringe sitzen die Säulchen *cc*, welche den Rahmen *DD* für die zur theilweisen Deckung des Objectives bestimmten Schieber tragen. Aus dem Rahmen *DD* erhebt sich eine cylindrische Röhre *FF*, an deren oberem Ende *X* ein kleiner Planspiegel *S*, senkrecht auf die Ebene der Figur drehbar, angebracht ist. Dieser Spiegel ist dazu bestimmt, das Bild eines Hilfssternes in's Fernrohr zu reflectiren, mit welchem die direct sichtbaren Sterne verglichen werden sollen, indem mit Hilfe der Schieber die Bilder der letzteren so geschwächt werden,

dass sie dem Bilde des Hilfssternes an Helligkeit gleichkommen. Um den nachtheiligen Einfluss, den die bei sehr vorgeschrittener Deckung des Objectives stärker hervortretende Beugung des Lichtes auf die Messungen ausübt, gänzlich auszuschliessen, hat man sich nur auf die Messung jener Sterne zu beschränken, für welche die freie Öffnung des Objectives nicht unter eine bestimmte Grösse herabsinkt, wodurch den Beobachtungen eben der Charakter von Zonenbeobachtungen aufgedrückt wird. Mit dem Spiegel *S* (bei meinem Apparate ein versilberter Glasspiegel aus der Werkstätte von Steinheil in München) ist unveränderlich verbunden und um dieselbe Axe bei *X* drehbar ein Sector eines gezähnten Rades *A*, das mittelst eines Zwischenrades oder Getriebes mit einem anderen Rade *a* in Verbindung steht, dessen Halbmesser genau dem halben Radius von *A* gleichkommt, während die Zähne desselben mit denen des ersten Rades und des Zwischenrades übereinstimmen. Mit dem Rade *a* ist ein kleines Hilfsfernrohr in fester Verbindung von nur wenigen Zollen Länge, welches in Folge des Verhältnisses der Halbmesser der Räder *A* und *a* bei einer beliebigen Drehung des Spiegels sich in derselben Richtung um den doppelten Winkel drehen wird. Denkt man sich ursprünglich das Hilfsfernrohr so gestellt, dass es bei irgend einer Neigung des Spiegels *S* gegen die optische Axe des Hauptfernrohres auf denjenigen Stern zeigt, dessen durch Reflexion am Spiegel im Hauptfernrohre erhaltenes Bild in die optische Axe des letzteren fällt, so wird auch in jeder anderen Lage des Spiegels derselbe Stern im Hilfsfernrohre direct, im Hauptfernrohre aber durch Reflexion gleichzeitig gesehen werden. Mit einem so angebrachten Hilfsfernröhrchen wird man also einen beliebigen Hilfsstern in's Gesichtsfeld des Hauptfernrohres bringen können. Sollten die zu bedeutenden Dimensionen des letzteren für Beobachtungen nahe am Zenith die Stellung des Hilfsfernrohres in der Nähe des Objectives unbequem machen, so ist wohl nichts leichter, als eine einfache Vorrichtung zu erdenken, welche erlaubt das kleine Fernrohr sammt seinem gezähnten Rade *a* etwas tiefer zu stellen, und die Bewegung des Zwischenrades nach abwärts zu übertragen. Sowie die Drehung des Ringes *BB*, so kann auch die des Spiegels *S* mit Hilfe eines Schlüssels vom Oculare aus geschehen; dasselbe gilt von der Ablesung an den Schiebern. Letztere sind hyperbolisch ausgeschnitten, wie es die zweite beigefügte Figur zeigt; die

Axen der beiden Hyperbeln sind zu einander und zu der Richtung, in welcher die Schieber bewegt werden können, parallel. Der grössere punktirte Kreis in der zweiten Figur bedeutet die Objectivöffnung, der kleine den Querschnitt der Röhre *FF*, auf welcher der Spiegel sitzt; *abcde* ist der erste, *a'b'c'd'e'* der zweite Schieber, *o* der freie, durch die Schieber nicht gedeckte Theil des Objectives. Ich habe mich hier nur auf die Erklärung des Wesentlichsten beschränkt; es versteht sich übrigens von selbst, dass der hinter dem Spiegel *S* angebrachte Apparat von so mässiger Breite sein muss, dass durch ihn die freie Objetivöffnung möglichst wenig verringert wird. Ebenso muss der Spiegel von solchen Dimensionen sein, und darf nur unter solchen Neigungswinkeln gegen die optische Axe des Hauptfernrohres benützt werden, dass die verlängert gedachte cylindrische Röhre *FF* immer ganz den Spiegel durchschneidet, u. s. w.

III.

Beschreibung des Mikrometers zur Ortsbestimmung der Sterne.

Eine der wesentlichsten Bedingungen für die Brauchbarkeit einer photometrischen Vorrichtung zur Messung kleinerer Sterne ist das Vorhandensein eines Mikrometers, mittelst dessen man eine genäherte Ortsbestimmung jedes Sternes, dessen Helligkeit eben gemessen wurde, ohne grossen Zeitverlust erhalten kann. Zu diesem Behufe habe ich mit dem Zonen-Photometer folgenden Ocular-Apparat in Verbindung gesetzt: Im Gesichtsfelde des Fernrohres ist eine Lamelle *ab* (Fig. 3) von mässiger Breite angebracht, welche während der Beobachtung senkrecht auf die Richtung der täglichen Bewegung des Himmels steht. Die Zeit des Antrittes eines Sternes an diese Lamelle dient zur Bestimmung der Rectascension. Zur Messung der Declination dient eine parallel zur Lamelle verschiebbare Messingplatte *ff*, welche beiderseits, bei *gg* und *h* ausgeschnitten ist. Bei *gg* ist eine Glasplatte eingesetzt, auf welcher zwei parallele, auf *ab* senkrechte Streifen *e* gezogen sind. Diese sind nur durch einen äusserst schmalen Zwischenraum von einander getrennt und so breit, dass sie auch bei ganz dunklem Himmel ohne Beleuchtung des Gesichtsfeldes gesehen werden. Zwischen diesen Streifen hat man durch Bewegung der Platte *ff* den Stern einzustellen. Um nun die Position der Platte ablesen zu können, ist bei *h* eine zweite Glasplatte eingesetzt, welche auf einer

Seite matt geschliffen, auf der anderen geschwärzt ist. In die Schwärze ist eine Theilung eingeschnitten, welche sich durch ein kleines Lämpchen von rückwärts erleuchten lässt, und sich als helle Scale auf dunklem Grunde darstellt. Ein Index oder Nonius auf der festen gleichfalls geschwärzten Glasplatte *i* dient zur Ablesung der Scala. Bei meinem Mikrometer sind die Intervalle der Scala so berechnet, dass ein Intervall genau einer Bogenminute entspricht. Der Nonius gibt unmittelbar $^1/_6$ der Minute oder 10 Secunden. Durch Schätzung lässt sich fast noch die einzelne Secunde gewinnen, eine Genauigkeit, die weit grösser, als es hier überhaupt nöthig ist.

IV.

Methode der Beobachtung und Vortheile derselben.

Man stellt beim Beginne der Beobachtung das Fernrohr im Sinne der Declination auf die Mitte der zu beobachtenden Zone. In dieser Lage bleibt dasselbe unverändert stehen, so lange man in derselben Zone beobachtet. Mittelst des kleinen Hilfsfernrohres und Spiegels wird nun ein Hilfsstern in's Hauptfernrohr reflectirt, der je nach der Helligkeit der noch zu messenden Sterne auszuwählen ist, und dessen Bild mittelst der beiden Schlüssel, welche eine Drehung des Spiegels möglich machen, fort und fort nahe im Centrum des Gesichtsfeldes erhalten. Der benützte Hilfsstern wird im Beobachtungsbuche notirt, um die Wirkung der Absorption der Atmosphäre während der Dauer der Beobachtung in Rechnung ziehen zu können. Von dieser Wirkung wird man sich beinahe unabhängig machen, wenn man als Hilfssterne vornehmlich Sterne in der Nähe der Poles oder des Zenithes auswählt, woran nie Mangel sein wird. Sobald ein Stern, dessen Helligkeit innerhalb jener Grenzen liegt, die man sich zur Messung gesteckt hat, im Gesichtsfelde erscheint, wird man während er den vollkommen freien, von der Glasplatte nicht bedeckten Theil des Gesichtsfeldes durchzieht, die Schieber in die geeignete Stellung bringen, so dass das Bild des Sternes dem des Hilfssternes an Helligkeit gleichkommt. Hierauf wird die Zeit des Antrittes an die Lamelle notirt und die Einstellung für die Declination gemacht, und nun die Declinationsscala, sowie die beiden Schieberscalen abgelesen, und die geschätzte Grösse des Sternes notirt.

Ich werde bei einer späteren Gelegenheit die Beschreibung eines Photometers mittheilen, mittelst dessen sich Sterne von ganz beliebiger Helligkeit messen lassen, indem für die helleren Sterne das Princip des Deckens des Objectives beibehalten, für die schwächeren dagegen die Lichtabschwächung mittelst keilförmiger Neutralgläser adoptirt wird. Hat man durch Anwendung eines solchen Apparates auch nur wenige Sterne aus einer auf die eben beschriebene Weise beobachteten Zone photometrisch bestimmt, so ist hierdurch der Anschluss an alle Zonensterne ermöglicht, für welche jene gewissermassen als Fundamentalsterne dienen.

Die Vortheile, welche so angeordnete Zonenbeobachtungen bieten, sind vornehmlich: Geringe Abhängigkeit von der Absorption der Atmosphäre; die Helligkeit des Hintergrundes ist eliminirt; die Beobachtungsmethode ist auf beliebig kleine Sterne anwendbar, ja für kleinere vielleicht noch vortheilhafter als für grössere; Einfachheit des Apparates und die Möglichkeit, denselben an jedem Fernrohre leicht und bequem anzubringen; Helligkeitsmessung und Ortsbestimmung des Sternes geschieht zugleich.

V.

Vergleichung der Asteroiden mit Fixsternen; Helligkeitsephemeriden für die Asteroiden.

Schon bei Gelegenheit der Entdeckung der ersten vier Asteroiden am Anfange dieses Jahrhunderts haben Gauss und Olbers darauf hingewiesen, wie nützlich es wäre, diese kleinen Planeten mit benachbarten Fixsternen von nahezu gleicher Helligkeit, so oft als es thunlich, zu vergleichen. Auch Herr Prof. Argelander hat vor mehreren Jahren in einem sehr interessanten Aufsatze, der sich im XLII. Bande der astronomischen Nachrichten, Seite 177 u. f. vorfindet, diesen Gegenstand auf's Nachdrücklichste hervorgehoben und verschiedene Andeutungen gegeben, welche bei derartigen Beobachtungen von Nutzen sein können. Er sagt darin unter anderem: „Wenn wir die kleinen Planeten in möglichst verschiedenen Abständen von Sonne und Erde mit einer Reihe gut gewählter Fixsterne vergleichen, nun aus jenen die Lichtmengen nach photometrischen Gesetzen berechnen, die wir von den Planeten in den einzelnen Stellungen erhalten, so werden uns dadurch die Verhältnisse der einzelnen

Grössenclassen, wenigstens bis zur 6. hinauf (durch Vesta) bekannt werden, und es könnte dadurch eine Scala gebildet werden, nach der sich die Beobachter bei ihren Grössenschätzungen sicher richten könnten." — Man kann aber noch weiter gehen und so oft als möglich einen oder mehrere Asteroiden, etwa mit Hilfe des oben beschriebenen Zonen-Photometers, mit allen benachbarten Fixsternen von beiläufig derselben Helligkeit vergleichen, und so eine förmliche Aufnahme einzelner Zonen des Himmels bewerkstelligen. Diese Messungen, welche freilich nur sehr beschränkten Werth haben, so lange man eine einzelne Zone für sich betrachtet, können aber durch entsprechende Verknüpfung höchst werthvoll werden. Und zu einer solchen Verknüpfung bietet die Natur uns gewissermassen selbst die Hand, wie aus dem Folgenden ersichtlich wird.

Wenn man es unternimmt, zur Bestimmung der Helligkeit von kleinen Fixsternen die Asteroiden zu benützen, so ist es für einen bestimmten Beobachter nicht nöthig, eine allzugrosse Anzahl dieser Körper hierzu zu verwenden. Es wird vielmehr besser sein, einen oder einige wenige aus ihnen zu wählen, und sie fort und fort durch die verschiedensten Helligkeitsstufen hindurch zu verfolgen. Falls sich, wie es sehr wünschenswerth wäre, eine grössere Anzahl von Beobachtern zu solchen Messungen bereit finden würde, so wäre ohnedies hierdurch die Gelegenheit geboten, durch angemessene Vertheilung eine bedeutendere Zahl von Asteroiden zu diesem Zwecke mitwirken zu lassen. So könnte z. B. Vesta sehr bequem vom Beginne des September 1860 bis Mai 1861 ununterbrochen verfolgt werden, während welcher Zeit sie von der 8·9 bis zur 6·7 Grösse wächst, nach der Opposition (im Jänner 1861) bis zum Mai 1861 wieder bis ungefähr zur 9. Grösse herabsinkt. Entsprechend gewählte Hilfssterne (bei Anwendung der obigen photometrischen Vorrichtung), deren reflectirte Bilder es gestatten vornehmlich alle Sterne zwischen der 6. und 9. Grösse mit Vesta zu vergleichen, setzen offenbar, abgesehen von einer etwaigen Veränderlichkeit der Vesta, den Beobachter in Stand, eine vollständige Aufnahme des Himmels rücksichtlich der relativen Helligkeit der Sterne von den zuletzt genannten Grössen in der ganzen Gegend durchzuführen, durch welche der scheinbare geocentrische Lauf der Vesta hindurchgeht. Ja es wird dem Beobachter nicht die geringste Schwierigkeit machen, solche Hilfssterne auszuwählen, dass Vesta bald zu den hellsten, bald zu den schwächsten der mit ihr

verglichenen Sterne gehört; wodurch die Grenzen für die Messungen noch beträchtlich erweitert werden. Vielleicht könnte es hierdurch gelingen, im Verlaufe der nächsten Sichtbarkeit der Vesta, alle Sterne etwa von der 4. bis zur 9. oder 10. Grösse, welche in dem Raume von 7^h bis 9^h oder 10^h der Rectascension, und von 18° bis 26° nördlicher Declination vertheilt sind, wiederholt in Bezug auf ihre Helligkeit mit diesem Asteroiden zu vergleichen. Ähnliches gilt bezüglich jedes anderen Asteroiden. Die Messungen könnten so berechnet werden, dass als Endresultat die Verhältnisszahl der Helligkeit des Sternes zur mittleren Oppositionshelligkeit des betreffenden Asteroiden erscheint.

Um die Berechnung dieser Beobachtungen zu erleichtern, habe ich Herrn R. Sonndorfer, der sich hier sehr fleissig mit Astronomie beschäftigt, veranlasst, Ephemeriden für die Helligkeit der sämmtlichen Asteroiden während des Jahres 1860 mit Rücksicht auf ihre jeweilige Phase zu berechnen. Herr Sonndorfer hat diese Arbeit bereitwillig übernommen und mit grosser Sorgfalt ausgeführt; sie folgt am Schlusse dieses Aufsatzes. Nennt man H die Helligkeit eines Asteroiden für irgend welches Datum, mit Rücksicht auf die Phase, und h die mittlere Oppositionshelligkeit, so geben die Ephemeriden den Quotienten $\frac{H}{h}$ von 10 zu 10 Tagen. Ausserdem ist noch die Angabe der Grösse nach der von Herrn Prof. Stampfer gegebenen Formel [1]), ebenfalls mit Berücksichtigung der Phase, beigegeben, da auch diese Grössenzahlen in vielen Fällen nützlich sein können. Bei diesen Grössenangaben liegen jene Werthe für die mittleren Oppositionshelligkeiten zu Grunde, welche Herr Prof. Bruhns aus den bisherigen Schätzungen erhalten hat, und die er so gefällig war, mir zu dieser Rechnung zur Disposition zu stellen.

Von besonderer Wichtigkeit wäre es, die Asteroiden dann unter einander zu vergleichen, wenn sie mit einer nicht zu sehr verschiedenen Helligkeit nahe an einander vorübergehen, gleichviel ob dies eine blos optische Zusammenkunft oder ein wirkliches nahes Zusammenkommen in einer der Bahnnähen ist. Auf diese Conjunctionen hat auch schon Argelander a. a. O. aufmerksam gemacht. Sie geben

---

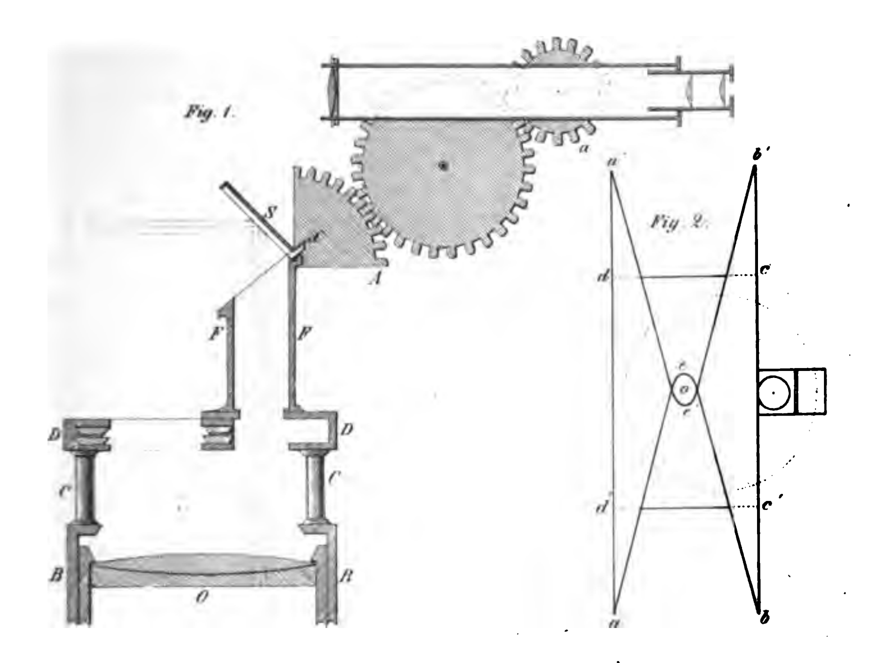
[1]) Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften. 1851.

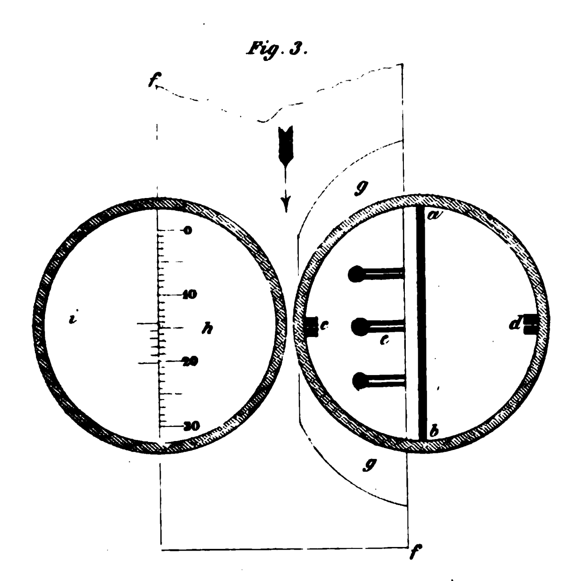
nicht nur das Verhältniss der mittleren Helligkeit der betreffenden Asteroiden, sondern können auch als Verbindungsglieder gebraucht werden, um die relativen Helligkeiten aller Sterne, die mit einem dieser Asteroiden verglichen sind, mit den Resultaten zusammenzuhalten, welche mittelst des zweiten dieser Himmelskörper gewonnen sind.

Um die Asteroiden-Conjunctionen schnell und leicht mit einem Blicke zu überschauen, habe ich es für das Zweckmässigste gehalten den Lauf der Asteroiden graphisch darzustellen, und zwar, um ein allzugrosses Zusammendrängen von Linien zu vermeiden, für jeden Monat ein besonderes Kärtchen zu entwerfen. Die Ausführung dieser Kärtchen, den Lauf der Asteroiden vom April bis December 1860 darstellend, verdanke ich Herrn Sonndorfer. Sie sind nebst einigen sie betreffenden Bemerkungen diesem Aufsatze beigefügt. Aus diesen Karten wird man insbesondere auch jene Asteroiden heraussuchen können, welche nahe gleiche Declination haben, ohne in Rectascension besonders nahe zu stehen; diese können bei der oben vorgeschlagenen Beobachtungsweise nach Zonen sehr bequem direct mit einander verglichen werden. Sollten sich diese Kärtchen, so wie die oben erwähnten Helligkeits-Ephemeriden des Beifalles der Astronomen erfreuen, so werde ich dieselben auch für die folgenden Jahre rechtzeitig mittheilen.

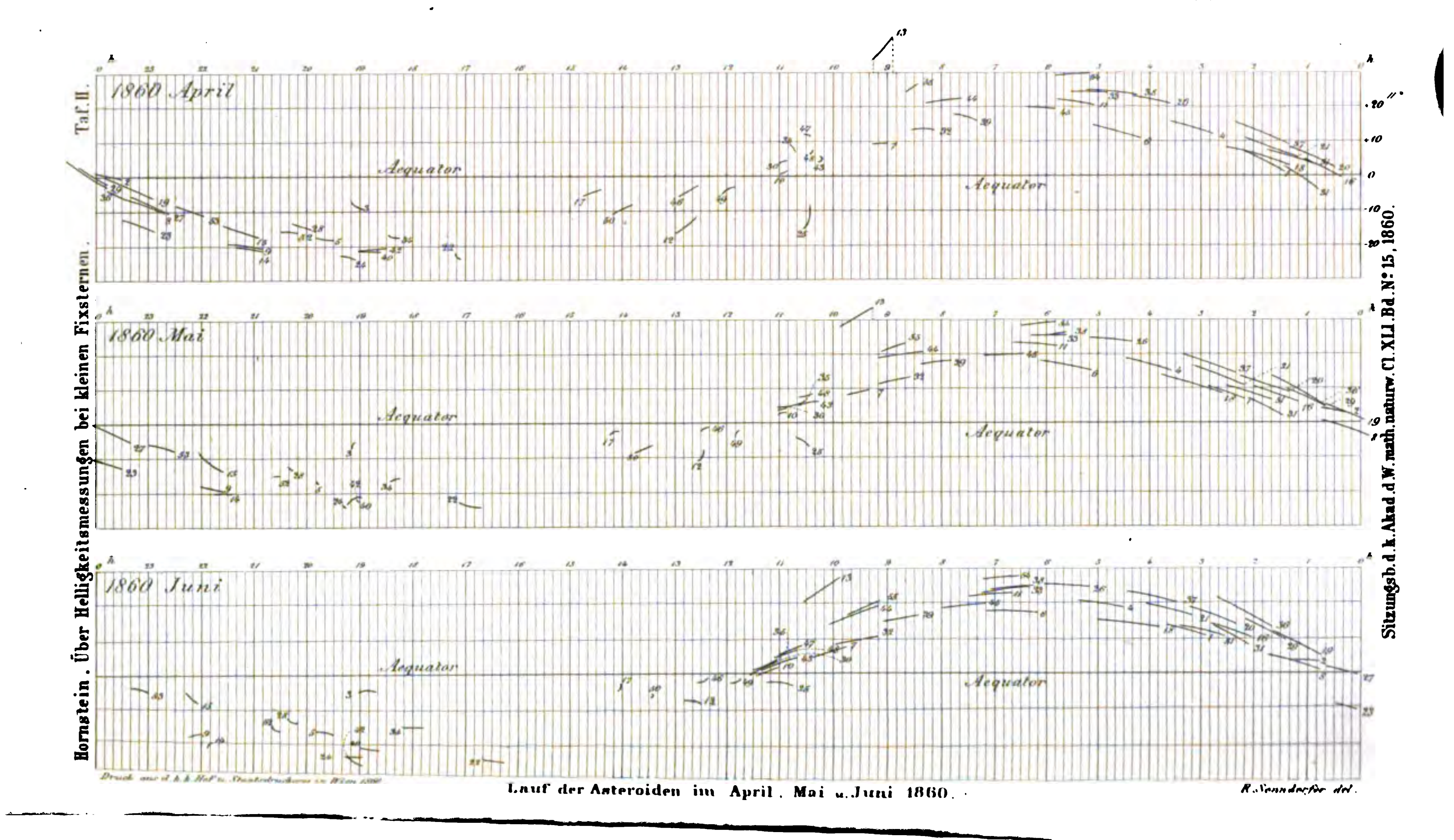
Bemerkungen zu den Karten für den Lauf der Asteroiden.

Die Karten dehnen sich über alle Stunden der Rectascension aus. In Declination erstrecken sie sich vom Äquator bis 30 Grade nördlicher und südlicher Declination. Der Weg, den jeder Asteroid während des betreffenden Monates zurücklegt, ist durch eine ganz ausgezogene Linie angedeutet, an deren Anfang, d. h. an jenes Ende, wo der Asteroid am ersten Tage dieses Monates steht, die Nummer des Planeten gesetzt ist. Zuweilen, wenn viele Linien nahe zusammenfallen, stehen diese Nummern in einiger Entfernung von den zugehörigen Bahnstücken; sie sind jedoch mit denselben durch punktirte Linien verbunden. Nur Atalante welche eine zu hohe Declination erreicht, fehlt in den drei letzten Kärtchen.


Fig. 1.
S
A
F
F
D
D
C
C
B
B
O
Fig. 2.
a
a
b'
b
d
d'
c
c'
o

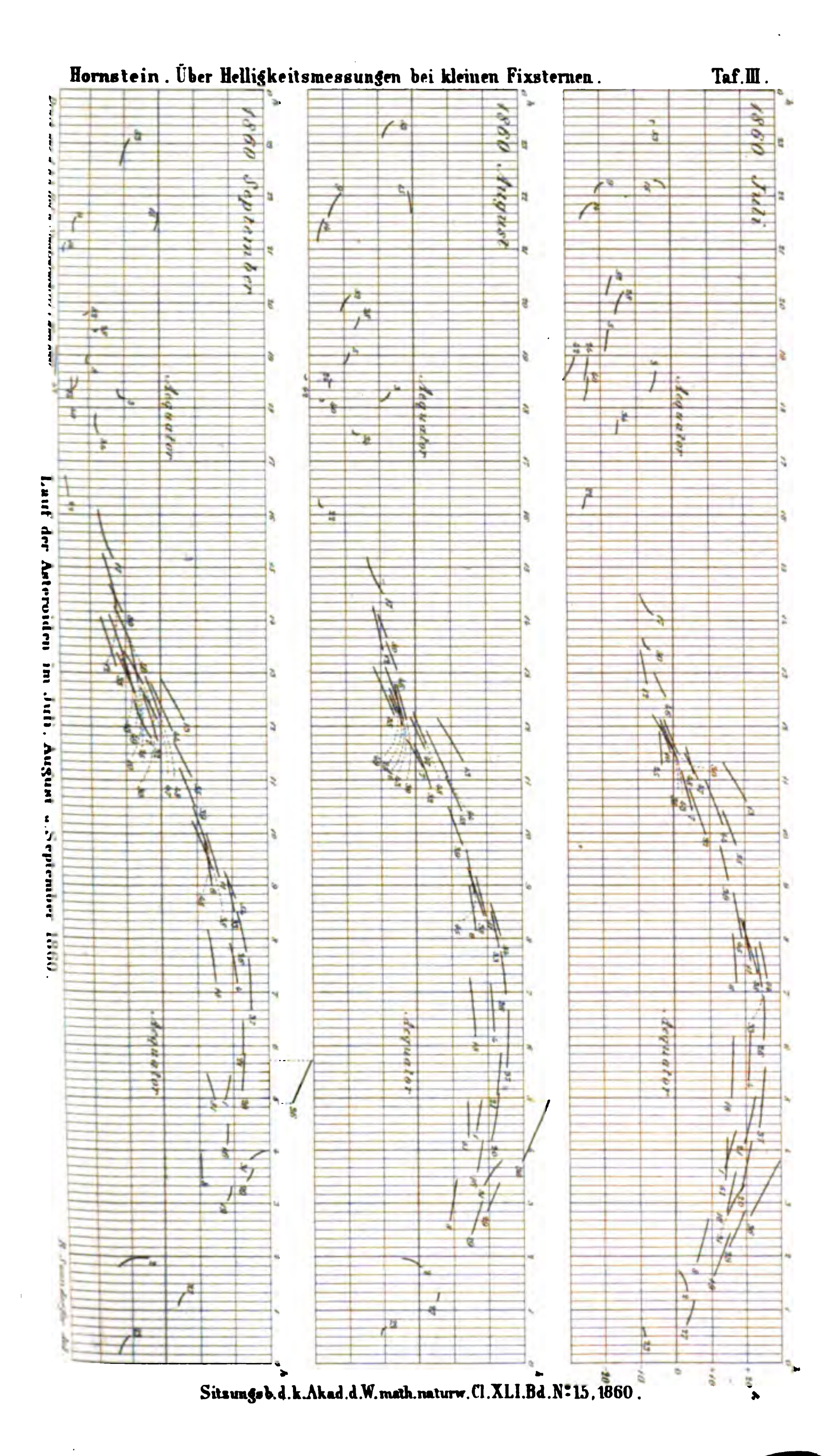

Fig. 3.
f
f
g
g
0
10
20
30
i
h
a
b
c
c
d



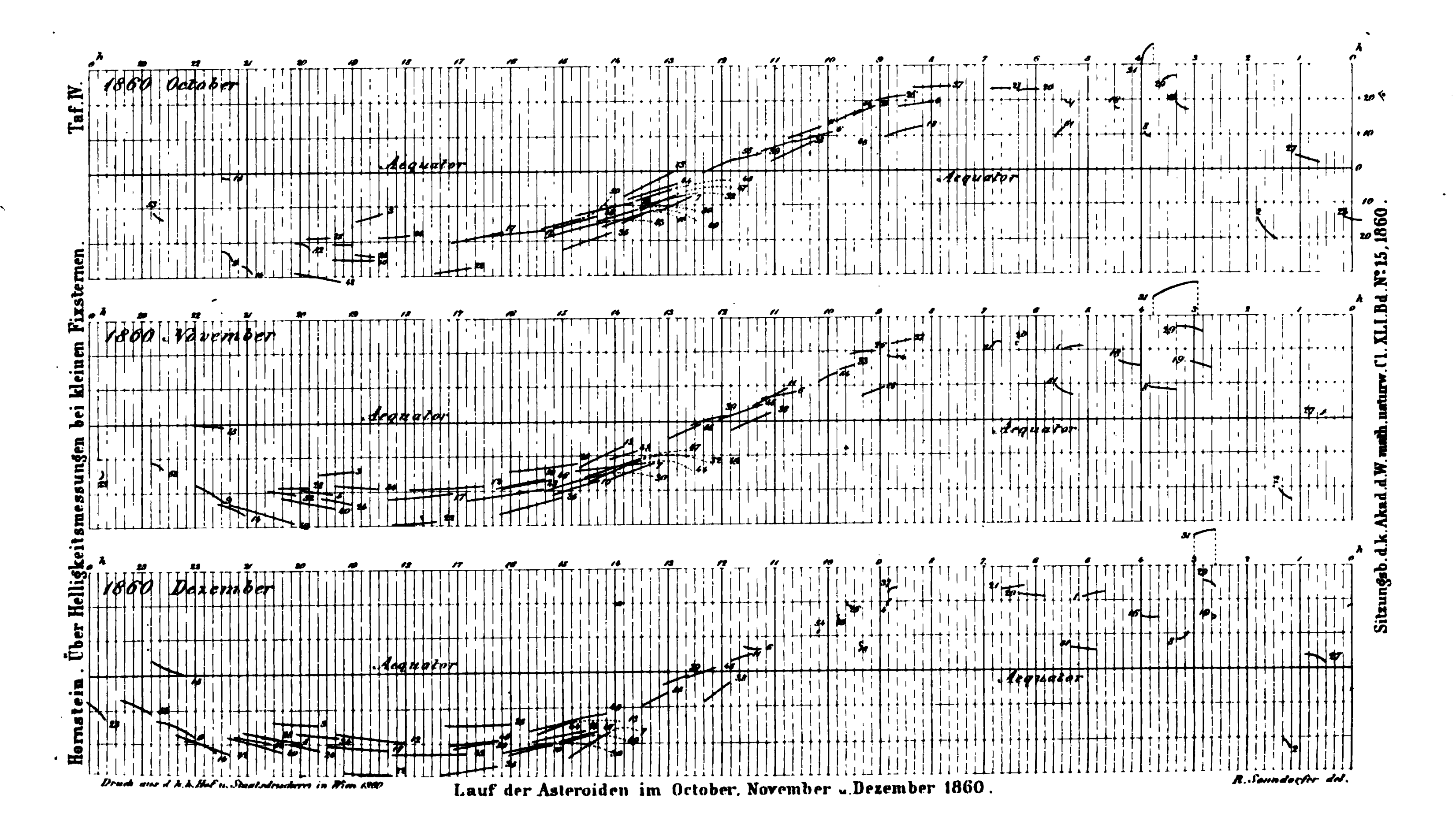


Lauf der Asteroiden im April, Mai u. Juni 1860.




Lauf der Asteroiden im Juli, August u. September 1860.
1860 September
1860 August
1860 Juli
Aequator
Aequator
Aequator
Aequator
Aequator
Aequator





Lauf der Asteroiden im October, November u. Dezember 1860.



Ephemeriden für die Helligkeiten der Asteroiden im Jahre 1860.

Von Rudolf Sonndorfer.

(Vorgelegt in der Sitzung am 19. April 1860.)

Die grosse Veränderlichkeit der Helligkeit der Asteroiden, welche diese wegen ihrer verschiedenen Entfernungen von der Erde erleiden, bietet ein vorzügliches Mittel dar, zwischen ihnen und den Fixsternen Grössenschätzungen durchzuführen. Diese Idee wurde bereits von mehreren Astronomen angeregt, besonders aber von Herrn Professor Argelander (Astron. Nachr. XXXXII), welcher vorschlägt, durch sorgfältiges Vergleichen mit passend gewählten Sternen sich unter diesen eine Art Grössenscala zu bilden.

Herr Dr. Hornstein lenkt nun in einem diesem vorangehenden Aufsatze die Aufmerksamkeit neuerdings auf diesen Gegenstand hin, und deutet einige Hilfsmittel an, mittelst deren diese Vergleichungen noch einer bedeutenden Erweiterung fähig wären. Da nun hiezu die genauen relativen Helligkeiten sämmtlicher Asteroiden nicht nur in der Nähe der Opposition, sondern für jede Zeit unbedingt nothwendig sind, so versuchte ich im folgenden über Aufforderung des Herrn Dr. Hornstein, dessen freundlicher Belehrung ich mich immerwährend erfreue, für die Helligkeit eine Formel abzuleiten, in welcher auch die Phase berücksichtiget ist, da diese oft einen bedeutenden Einfluss ausübt; und nach dieser nun die Ephemeriden der Helligkeiten sämmtlicher Asteroiden zu berechnen.

Betrachten wir einen dieser kleinen Planeten in Beziehung zur Sonne und Erde, so ist bekanntlich die Helligkeit umgekehrt proportional dem Quadrate der Entfernung. Ist demnach r die Entfernung

des Planeten von der Sonne, Δ die von der Erde, so ist, wenn man mit H die Helligkeit bezeichnet

$$H = \frac{k}{r^2 \Delta^2}$$

Dieses H hängt aber offenbar auch ab von der Grösse jener beleuchteten Fläche, die unserem Auge sichtbar ist, nämlich von der Phase, und zwar wird diese dem H direct proportional sein. Bezeichnen wir sie mit f, so haben wir als genauere Formel für die Helligkeit

$$H = \frac{kf}{r^2 \Delta^2}$$

Nun wäre der Werth von f zu ermitteln. In Folge der Analogie der Asteroiden mit den übrigen Planeten unseres Sonnensystemes wird es uns wohl gestattet sein, bei denselben die Kugelgestalt vorauszusetzen. Mit dieser Voraussetzung wollen wir aber noch annehmen, dass die Sonne den Planeten genau zur Hälfte beleuchtet, und dass ein Beobachter von der Erde aus auch genau die halbe Oberfläche des Planeten sieht.

Diese Annahmen rechtfertigen sich auch; denn sucht man die Differenz zwischen der wirklich beleuchteten Fläche des Planeten und der halben Oberfläche der vorausgesetzten Kugelgestalt, so ergibt sich für dieselbe ein Werth, den man innerhalb der Grenzen dieser Rechnung füglich der Null gleich setzen kann. Bezüglich der zweiten Annahme ist nur zu bemerken, dass sich dieselbe durch die kleinen Dimensionen und grossen Entfernungen dieser Himmelskörper rechtfertiget.

Unter dieser Voraussetzung ist nun, wenn ρ den Halbmesser des Planeten bezeichnet

$$f = \tfrac{1}{2} \pi \rho^2 (1 + \cos \varphi),$$

wo φ den Winkel bedeutet: Sonne, Planet, Erde; natürlich nur die Mittelpunkte in Betracht gezogen. Ist R die Entfernung zwischen Sonne und Erde, so ergibt sich wegen

$$\left(\cos \frac{\varphi}{2}\right)^2 = \frac{s(s-R)}{r\Delta}$$

wo Kürze halber

$$2s = r + \Delta + R$$

ist,

$$f = \pi \rho^2 . \frac{s(s-R)}{r\Delta}$$

Dieser Werth für f substituirt gibt

$$H = \frac{k\pi\rho^2 s(s-R)}{r^2\Delta^2}$$

In dieser Formel erscheint aber die Constante k, die wir nicht kennen, und der unbekannte Halbmesser ρ des Planeten. Man macht sich von diesen zwei Grössen unabhängig, wenn man, wie es der Zweck dieser Ephemeriden zugleich erfordert, den Quotienten aus der Helligkeit zu irgend einer Zeit in die mittlere Oppositionshelligkeit sucht.

Aus obiger Formel folgt nämlich für die mittlere Oppositionshelligkeit

$$h = \frac{k\pi\rho^2}{a^2(a-1)^2}$$

da für die mittlere Opposition $r = a$, $R = 1$, $\Delta = a - 1$, mithin $\varphi = 0$ ist; somit der Quotient

$$\frac{H}{h} = a^2(a-1)^2 . \frac{s(s-R)}{r^2\Delta^2} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (I)$$

welche Formel nun nur bekannte Grössen enthält.

Nach Formel (I) habe ich nun die Helligkeiten für alle Asteroiden, deren Ephemeriden mir zu Gebote standen, von 10 zu 10 Tagen für das Jahr 1860 berechnet. Um dem Beobachter das Aufsuchen der Planeten zu erleichtern, oder ihm ein Mittel an die Hand zu geben, die mittleren Oppositionshelligkeiten noch genauer zu bestimmen, habe ich mit Zugrundelegung der oben gewonnenen Resultate für die Helligkeiten, die Grössen dieser Planeten bestimmt, und füge sie den Ephemeriden für die Helligkeiten bei. Dieselben wurden nach der von Herrn Professor Stampfer mitgetheilten Formel [1]) bestimmt.

$$H = \frac{1}{(2\cdot 56)^{M-1}}$$

wo M die Grössenclasse des Planeten bezeichnet; es ist nun analog

$$h = \frac{1}{(2\cdot 56)^{m-1}}$$

mithin

$$\frac{H}{h} = (2\cdot 56)^{(m-M)}$$

---

[1]) Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften 1851.

und daraus

$$M = m - \frac{lg\left(\frac{H}{h}\right)}{lg\,2\cdot56} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (II)$$

Hier bedeutet m die Grössenclasse des Planeten in seiner mittleren Opposition.

Herr Dr. Bruhns war so gefällig, mir diese von ihm herrührenden Zahlen gütigst zur Verfügung zu stellen. Die den Helligkeiten beigegebenen Grössen sind nach Formel (II) mit Zugrundelegung der oben erwähnten Zahlen gerechnet.

Es fehlen nur die Helligkeiten der 3 Planeten: Daphne, Pseudodaphne und Mnemosyne. Die Jahresephemeriden der im Berliner Jahrbuch fehlenden Planeten: Astraea, Hygiea, Fides, Circe, Leda entnahm ich dem Nautical (Supplement 1863).

Die nun folgenden Tabellen enthalten die Helligkeiten und Grössen von 54 Asteroiden. Die mit „Helligkeit“ überschriebene Columne gibt von 10 zu 10 Tagen den Quotienten aus der Helligkeit an dem bestimmten Tage in die mittlere Oppositionshelligkeit; und die mit „Grösse“ überschriebene Columne die zugehörige Grössenclasse des Planeten.

1860		Aglaja			Alexandra		
		Helligkeit	Δ,	Grösse	Helligkeit	Δ,	Grösse
Jänner	1	0·3683	+420	12·58	0·4371	−365	11·39
	11	0·4103	+444	12·47	0·4006	−389	11·44
	21	0·4547	+439	12·36	0·3617	−384	11·60
	31	0·4986	+398	12·25	0·3233	−352	11·72
Februar	10	0·5384	+305	12·17	0·2881	−311	11·85
	20	0·5689	+143	12·11	0·2570	−267	11·97
März	1	0·5832	− 5	12·09	0·2303	−228	12·09
	11	0·5827	−179	12·09	0·2075	−191	12·20
	21	0·5648	−300	12·13	0·1884	−159	12·30
	31	0·5348	−369	12·18	0·1725	−132	12·39
April	10	0·4979	−401	12·26	0·1593	−109	12·48
	20	0·4578	−388	12·35	0·1484	− 91	12·56
	30	0·4190	−362	12·44	0·1393	− 75	12·63
Mai	10	0·3828	−324	12·54	0·1318	− 60	12·69
	20	0·3504	−283	12·63	0·1258	− 47	12·74
	30	0·3221	−242	12·71	0·1211	− 38	12·79
Juni	9	0·2979	−206	12·80	0·1173	− 27	12·82
	19	0·2773	−172	12·88	0·1146	− 17	12·85
	29	0·2601	−144	12·95	0·1129	− 9	12·87
Juli	9	0·2457	−117	13·01	0·1120	− 1	12·87
	19	0·2340	− 95	13·07	0·1119	+ 7	12·88
	29	0·2245	− 75	13·11	0·1126	+ 16	12·87
August	8	0·2170	− 58	13·15	0·1142	+ 26	12·85
	18	0·2112	− 40	13·18	0·1168	+ 35	12·83
	28	0·2072	− 30	13·20	0·1203	+ 46	12·79
September	7	0·2042	− 8	13·22	0·1249	+ 58	12·75
	17	0·2034	+ 10	13·23	0·1307	+ 73	12·70
	27	0·2044	+ 20	13·22	0·1380	+ 89	12·64
October	7	0·2064	+ 29	13·21	0·1469	+111	12·57
	17	0·2093	+ 46	13·20	0·1580	+131	12·49
	27	0·2139	+ 64	13·17	0·1711	+158	12·40
November	6	0·2203	+ 84	13·14	0·1869	+195	12·31
	16	0·2287	+104	13·10	0·2064	+225	12·20
	26	0·2391	+129	13·05	0·2289	+269	12·09
December	6	0·2520	+152	12·99	0·2558	+310	11·98
	16	0·2672	+176	12·92	0·2868	+349	11·85
	26	0·2848	+206	12·85	0·3217	+389	11·73
	36	0·3054		12·77	0·3606		11·60

1860		Amphitrite			Ariadne		
		Helligkeit	Δ,	Grösse	Helligkeit	Δ,	Grösse
Jänner	1	0·2234		10·72	0·3381		11·17
	11	0·2173	− 61	10·75	0·3982	+ 601	11·00
	21	0·2128	− 45	10·77	0·4701	+ 719	10·82
	31	0·2097	− 31	10·79	0·5467	+ 766	10·65
Februar	10	0·2081	− 16	10·80	0·6324	+ 857	10·50
	20	0·2078	− 3	10·81	0·6996	+ 672	10·38
März	1	0·2088	+ 10	10·80	0·7604	+ 608	10·29
	11	0·2112	+ 24	10·79	0·7844	+ 240	10·26
	21	0·2147	+ 35	10·77	0·7700	− 144	10·29
	31	0·2197	+ 50	10·74	0·7299	− 401	10·35
April	10	0·2260	+ 63	10·71	0·6751	− 548	10·43
	20	0·2338	+ 78	10·67	0·6136	− 615	10·53
	30	0·2434	+ 96	10·63	0·5550	− 586	10·64
Mai	10	0·2550	+ 116	10·57	0·5013	− 537	10·75
	20	0·2689	+ 139	10·52	0·4551	− 462	10·85
	30	0·2852	+ 163	10·46	0·4161	− 390	10·95
Juni	9	0·3045	+ 193	10·38	0·3835	− 326	11·04
	19	0·3273	+ 228	10·30	0·3564	− 271	11·11
	29	0·3543	+ 270	10·22	0·3343	− 221	11·17
Juli	9	0·3866	+ 323	10·13	0·3162	− 181	11·24
	19	0·4253	+ 387	10·03	0·3014	− 148	11·29
	29	0·4724	+ 471	9·92	0·2890	− 124	11·34
August	8	0·5262	+ 538	9·80	0·2795	− 95	11·38
	18	0·5939	+ 677	9·67	0·2724	− 71	11·41
	28	0·6717	+ 778	9·53	0·2657	− 67	11·43
September	7	0·7691	+ 974	9·38	0·2600	− 57	11·45
	17	0·8756	+ 1065	9·24	0·2559	− 41	11·46
	27	0·9965	+ 1209	9·11	0·2545	− 14	11·47
October	7	1·1327	+ 1362	8·98	0·2538	− 7	11·48
	17	1·2630	+ 1303	8·85	0·2532	− 6	11·49
	27	1·3730	+ 1100	8·76	0·2532	+ 0	11·49
November	6	1·4421	+ 691	8·70	0·2537	+ 5	11·49
	16	1·4500	+ 79	8·70	0·2551	+ 14	11·48
	26	1·4074	− 426	8·73	0·2569	+ 18	11·47
December	6	1·2978	− 1096	8·82	0·2592	+ 23	11·46
	16	1·1681	− 1297	8·93	0·2616	+ 24	11·45
	26	1·0351	− 1330	9·07	0·2647	+ 31	11·44
	36	0·9065	− 1286	9·22	0·2682	+ 35	11·43

1860		Astraea			Atalante		
		Helligkeit	Δ,	Grösse	Helligkeit	Δ,	Grösse
Jänner	1	0·2449	+ 6	11·32	0·3835	+ 49	13·53
	11	0·2455	+ 29	11·32	0·3884	+ 76	13·52
	21	0·2484	+ 52	11·31	0·3960	+ 103	13·50
	31	0·2536	+ 76	11·28	0·4063	+ 128	13·47
Februar	10	0·2612	+ 99	11·25	0·4191	+ 155	13·44
	20	0·2711	+ 123	11·21	0·4346	+ 186	13·40
März	1	0·2834	+ 160	11·16	0·4532	+ 215	13·36
	11	0·2994	+ 192	11·10	0·4747	+ 253	13·31
	21	0·3186	+ 234	11·03	0·5000	+ 285	13·25
	31	0·3420	+ 277	10·96	0·5285	+ 323	13·19
April	10	0·3697	+ 312	10·88	0·5608	+ 367	13·13
	20	0·4009	+ 392	10·79	0·5975	+ 410	13·06
	30	0·4401	+ 429	10·69	0·6385	+ 460	12·99
Mai	10	0·4830	+ 466	10·59	0·6845	+ 511	12·92
	20	0·5296	+ 482	10·49	0·7356	+ 571	12·84
	30	0·5778	+ 479	10·39	0·7927	+ 634	12·75
Juni	9	0·6257	+ 346	10·30	0·8561	+ 705	12·67
	19	0·6603	+ 181	10·25	0·9266	+ 785	12·58
	29	0·6784	+ 84	10·22	1·0051	+ 869	12·50
Juli	9	0·6868	— 170	10·21	1·0920	+ 966	12·41
	19	0·6698	— 323	10·23	1·1886	+ 1076	12·31
	29	0·6375	— 510	10·29	1·2962	+ 1191	12·22
August	8	0·5865	— 540	10·37	1·4153	+ 1322	12·12
	18	0·5325	— 550	10·48	1·5475	+ 1495	12·02
	28	0·4775	— 517	10·60	1·6970	+ 1684	11·92
September	7	0·4258	— 466	10·72	1·8654	+ 1847	11·82
	17	0·3792	— 407	10·85	2·0501	+ 2102	11·71
	27	0·3385	— 344	10·97	2·2603	+ 2247	11·61
October	7	0·3041	— 293	11·08	2·4850	+ 2458	11·51
	17	0·2748	— 245	11·19	2·7308	+ 2591	11·41
	27	0·2503	— 203	11·29	2·9899	+ 2520	11·31
November	6	0·2300	— 163	11·38	3·2419	+ 2248	11·22
	16	0·2137	— 145	11·46	3·4667	+ 1654	11·15
	26	0·1992	— 113	11·54	3·6321	+ 660	11·10
December	6	0·1879	— 92	11·61	3·6981	— 514	11·08
	16	0·1787	— 73	11·66	3·6467	— 1960	11·10
	26	0·1714	— 54	11·71	3·4507	— 2971	11·15
	36	0·1660		11·74	3·1536		11·25

1860		Bellona			Calliope		
		Helligkeit	Δ,	Grösse	Helligkeit	Δ,	Grösse
Jänner	1	0·1581		12·30	0·1985		11·25
	11	0·1591	+ 10	12·29	0·2134	+149	11·18
	21	0·1611	+ 20	12·28	0·2261	+127	11·12
	31	0·1646	+ 35	12·25	0·2377	+116	11·05
Februar	10	0·1695	+ 49	12·22	0·2540	+163	10·97
	20	0·1761	+ 66	12·18	0·2760	+220	10·89
März	1	0·1841	+ 80	12·13	0·3015	+255	10·80
	11	0·1942	+101	12·08	0·3320	+305	10·69
	21	0·2064	+122	12·00	0·3669	+349	10·58
	31	0·2213	+149	11·92	0·4066	+397	10·47
April	10	0·2387	+174	11·84	0·4515	+449	10·36
	20	0·2598	+211	11·76	0·4976	+461	10·26
	30	0·2839	+241	11·66	0·5454	+478	10·16
Mai	10	0·3119	+280	11·56	0·5873	+419	10·07
	20	0·3433	+314	11·46	0·6191	+318	10·02
	30	0·3764	+331	11·36	0·6361	+170	9·99
Juni	9	0·4126	+362	11·26	0·6353	− 8	9·99
	19	0·4466	+340	11·17	0·6173	−180	10·02
	29	0·4753	+287	11·10	0·5852	−321	10·08
Juli	9	0·4940	+187	11·06	0·5445	−407	10·16
	19	0·4997	+ 57	11·05	0·5001	−444	10·25
	29	0·4915	− 82	11·08	0·4556	−445	10·35
August	8	0·4745	−170	11·10	0·4141	−415	10·45
	18	0·4462	−283	11·17	0·3765	−376	10·55
	28	0·4120	−342	11·25	0·3437	−328	10·65
September	7	0·3752	−368	11·36	0·3154	−283	10·75
	17	0·3400	−352	11·47	0·2912	−242	10·83
	27	0·3073	−327	11·58	0·2707	−205	10·91
October	7	0·2783	−290	11·68	0·2538	−169	10·98
	17	0·2529	−254	11·79	0·2397	−141	11·04
	27	0·2314	−215	11·88	0·2281	−116	11·09
November	6	0·2133	−181	11·96	0·2188	− 93	11·14
	16	0·1980	−153	12·04	0·2117	− 71	11·18
	26	0·1856	−124	12·12	0·2063	− 54	11·21
December	6	0·1751	−105	12·18	0·2023	− 40	11·23
	16	0·1664	− 87	12·24	0·1986	− 37	11·25
	26	0·1601	− 63	12·28	0·1964	− 22	11·26
	36	0·1551	− 50	12·32	0·1969	+ 5	11·25

1860		Calypso			Ceres		
		Helligkeit	Δ,	Grösse	Helligkeit	Δ,	Grösse
Jänner	1	0·1160		13·84	0·2698		8·81
	11	0·1160	+ 0	13·84	0·2519	— 179	8·92
	21	0·1168	+ 8	13·83	0·2372	— 147	8·95
	31	0·1188	+ 20	13·81	0·2250	— 122	9·01
			+ 27			— 99	
Februar	10	0·1215		13·79	0·2151		9·06
	20	0·1254	+ 39	13·75	0·2073	— 78	9·10
März	1	0·1303	+ 49	13·71	0·2012	— 61	9·13
	11	0·1366	+ 63	13·66	0·1970	— 42	9·16
			+ 77			— 28	
	21	0·1443		13·60	0·1942		9·19
	31	0·1537	+ 94	13·53	0·1930	— 12	9·19
April	10	0·1652	+115	13·45	0·1927	— 3	9·19
	20	0·1791	+139	13·36	0·1939	+ 12	9·18
			+168			+ 23	
	30	0·1959		13·26	0·1962		9·16
Mai	10	0·2162	+203	13·16	0·2001	+ 39	9·14
	20	0·2404	+242	13·04	0·2055	+ 54	9·11
	30	0·2702	+298	12·91	0·2123	+ 68	9·08
			+352			+ 85	
Juni	9	0·3054		12·78	0·2208		9·03
	19	0·3492	+438	12·64	0·2312	+ 104	8·98
	29	0·4002	+510	12·50	0·2436	+ 124	8·92
Juli	9	0·4630	+628	12·34	0·2597	+ 161	8·85
			+694			+ 186	
	19	0·5324		12·18	0·2783		8·78
	29	0·6104	+780	12·04	0·2995	+ 212	8·70
August	8	0·6966	+862	11·89	0·3260	+ 265	8·61
	18	0·7761	+795	11·77	0·3589	+ 329	8·51
			+700			+ 364	
	28	0·8461		11·68	0·3953		8·41
September	7	0·8924	+463	11·62	0·4411	+ 458	8·29
	17	0·9059	+135	11·60	0·4959	+ 548	8·16
	27	0·8899	—160	11·62	0·5609	+ 650	8·03
			—412			+ 767	
October	7	0·8487		11·68	0·6376		7·89
	17	0·7902	—585	11·76	0·7266	+ 890	7·75
	27	0·7301	—601	11·85	0·8238	+ 972	7·62
November	6	0·6687	—614	11·95	0·9258	+1020	7·50
			—577			+ 961	
	16	0·6110		12·04	1·0219		7·39
	26	0·5621	—489	12·13	1·0986	+ 767	7·30
December	6	0·5178	—443	12·22	1·1428	+ 442	7·26
	16	0·4817	—361	12·29	1·1437	+ 9	7·25
			—322			— 379	
	26	0·4495		12·37	1·1048		7·29
			—290			— 703	
	36	0·4205		12·44	1·0345		7·37

1860		Circe			Doris		
		Helligkeit	Δ,	Grösse	Helligkeit	Δ,	Grösse
Jänner	1	0·2652		13·03	0·7306		11·65
	11	0·2738	+ 86	12·99	0·8042	+ 736	11·54
	21	0·2848	+ 110	12·95	0·8802	+ 760	11·45
	31	0·2986	+ 138	12·91	0·9492	+ 690	11·36
Februar	10	0·3154	+ 168	12·85	1·0089	+ 597	11·29
	20	0·3362	+ 208	12·78	1·0451	+ 362	11·25
März	1	0·3609	+ 247	12·70	1·0492	+ 41	11·25
	11	0·3920	+ 311	12·62	1·0232	— 260	11·28
	21	0·4258	+ 338	12·53	0·9682	— 550	11·33
	31	0·4682	+ 424	12·42	0·8953	— 729	11·42
April	10	0·5145	+ 463	12·32	0·8148	— 805	11·52
	20	0·5682	+ 537	12·22	0·7330	— 818	11·64
	30	0·6262	+ 580	12·11	0·6564	— 766	11·76
Mai	10	0·6847	+ 585	12·02	0·5862	— 702	11·88
	20	0·7426	+ 579	11·92	0·5261	— 601	12·00
	30	0·7871	+ 445	11·85	0·4745	— 516	12·11
Juni	9	0·8135	+ 264	11·82	0·4300	— 445	12·21
	19	0·8157	+ 22	11·82	0·3917	— 383	12·31
	29	0·7901	— 256	11·85	0·3598	— 319	12·41
Juli	9	0·7438	— 463	11·92	0·3330	— 268	12·49
	19	0·6817	— 621	12·02	0·3106	— 224	12·57
	29	0·6152	— 665	12·13	0·2919	— 187	12·66
August	8	0·5457	— 695	12·25	0·2763	— 156	12·69
	18	0·4824	— 633	12·40	0·2633	— 130	12·74
	28	0·4266	— 558	12·53	0·2528	— 105	12·79
September	7	0·3777	— 489	12·65	0·2446	— 82	12·82
	17	0·3363	— 414	12·77	0·2381	— 65	12·85
	27	0·3016	— 347	12·89	0·2335	— 46	12·88
October	7	0·2724	— 292	13·00	0·2305	— 30	12·89
	17	0·2479	— 245	13·11	0·2291	— 14	12·90
	27	0·2276	— 203	13·20	0·2295	+ 4	12·90
November	6	0·2107	— 169	13·28	0·2313	+ 18	12·89
	16	0·1968	— 139	13·35	0·2350	+ 37	12·87
	26	0·1853	— 511	13·42	0·2406	+ 56	12·84
December	6	0·1758	— 95	13·48	0·2480	+ 74	12·81
	16	0·1681	— 77	13·53	0·2577	+ 97	12·76
	26	0·1621	— 60	13·57	0·2697	+ 120	12·71
	36	0·1575	— 46	13·60	0·2852	+ 155	12·65

1860		Egeria			Eugenia		
		Helligkeit	Δ,	Grösse	Helligkeit	Δ,	Grösse
Jänner	1	1·2460	− 993	9·16	0·7036	− 397	11·48
	11	1·3453	+ 678	9·08	0·6639	− 418	11·54
	21	1·4131	+ 218	9·02	0·6221	− 562	11·62
	31	1·4349	− 360	9·01	0·5659	− 518	11·72
Februar	10	1·3989	− 779	9·03	0·5141	− 506	11·83
	20	1·3210	− 1084	9·10	0·4635	− 454	11·94
März	1	1·2126	− 1220	9·19	0·4181	− 381	12·05
	11	1·0906	− 1211	9·31	0·3800	− 341	12·15
	21	0·9695	− 1136	9·43	0·3459	− 278	12·25
	31	0·8559	− 1004	9·57	0·3181	− 234	12·34
April	10	0·7555	− 875	9·70	0·2947	− 194	12·42
	20	0·6680	− 746	9·84	0·2753	− 161	12·49
	30	0·5934	− 630	9·97	0·2592	− 131	12·56
Mai	10	0·5304	− 539	10·09	0·2461	− 107	12·61
	20	0·4765	− 452	10·21	0·2354	− 86	12·66
	30	0·4313	− 380	10·31	0·2268	− 66	12·70
Juni	9	0·3933	− 321	10·41	0·2202	− 49	12·73
	19	0·3612	− 274	10·50	0·2153	− 34	12·76
	29	0·3338	− 233	10·59	0·2119	− 20	12·78
Juli	9	0·3105	− 199	10·67	0·2099	− 5	12·79
	19	0·2906	− 169	10·74	0·2094	+ 12	12·80
	29	0·2737	− 143	10·80	0·2106	+ 16	12·79
August	8	0·2594	− 120	10·85	0·2122	+ 37	12·78
	18	0·2474	− 101	10·91	0·2159	+ 48	12·76
	28	0·2373	− 84	10·96	0·2207	+ 61	12·74
September	7	0·2289	− 69	11·00	0·2268	+ 84	12·71
	17	0·2220	− 54	11·03	0·2352	+ 108	12·67
	27	0·2166	− 39	11·06	0·2460	+ 124	12·62
October	7	0·2127	− 26	11·08	0·2584	+ 145	12·56
	17	0·2101	− 11	11·09	0·2729	+ 179	12·50
	27	0·2090	+ 2	11·10	0·2908	+ 217	12·43
November	6	0·2092	+ 15	11·10	0·3125	+ 259	12·36
	16	0·2107	+ 30	11·09	0·3384	+ 326	12·27
	26	0·2137	+ 43	11·07	0·3710	+ 368	12·18
December	6	0·2182	+ 64	11·05	0·4078	+ 447	12·07
	16	0·2246	+ 83	11·01	0·4525	+ 563	11·96
	26	0·2329	+ 107	10·97	0·5088	+ 639	11·84
	36	0·2436		10·92	0·5747		11·71

1860		Eunomia			Euphrosyne		
		Helligkeit	Δ,	Grösse	Helligkeit	Δ,	Grösse
Jänner	1	0·1747		10·39	0·3528		12·43
	11	0·1808	+ 61	10·35	0·3415	− 113	12·46
	21	0·1881	+ 73	10·31	0·3320	− 95	12·49
	31	0·1975	+ 94	10·26	0·3243	− 77	12·52
Februar	10	0·2088	+ 113	10·19	0·3192	− 51	12·53
	20	0·2225	+ 137	10·12	0·3166	− 26	12 54
März	1	0·2390	+ 165	10·04	0·3166	+ 0	12·55
	11	0·2598	+ 208	9·96	0·3192	+ 26	12·54
	21	0·2825	+ 227	9·87	0·3241	+ 49	12·52
	31	0·3109	+ 284	9·76	0·3312	+ 71	12·50
April	10	0·3452	+ 343	9·65	0·3406	+ 94	12·47
	20	0·3869	+ 417	9·53	0·3527	+ 121	12·43
	30	0·4367	+ 498	9·40	0·3679	+ 152	12·38
Mai	10	0·4981	+ 614	9·26	0·3864	+ 185	12·33
	20	0·5720	+ 739	9·11	0·4090	+ 226	12·26
	30	0·6655	+ 935	8·94	0·4361	+ 271	12·19
Juni	9	0·7744	+ 1089	8·78	0·4682	+ 321	12·12
	19	0·9134	+ 1390	8·60	0·5058	+ 376	12·04
	29	1·0683	+ 1549	8·43	0·5511	+ 453	11·95
Juli	9	1·2487	+ 1804	8·26	0·6056	+ 545	11·85
	19	1·4549	+ 2062	8·09	0·6706	+ 650	11·73
	29	1·6537	+ 1988	7·95	0·7500	+ 794	11·61
August	8	1·8403	+ 1866	7·84	0·8432	+ 932	11·48
	18	1·9705	+ 1302	7·77	0·9571	+ 1139	11·35
	28	2·0204	+ 499	7·74	1·0946	+ 1375	11·20
September	7	1·9922	− 282	7·75	1·2593	+ 1647	11·05
	17	1·8916	− 1006	7·81	1·4559	+ 1966	10·89
	27	1·7446	− 1470	7·90	1·6787	+ 2228	10·74
October	7	1·5854	− 1592	8·00	1·9313	+ 2526	10·59
	17	1·4231	− 1623	8·12	2·1901	+ 2588	10·45
	27	1·2747	− 1484	8·24	2·4466	+ 2565	10·33
November	6	1·1420	− 1327	8·36	2·6470	+ 2004	10·24
	16	1·0275	− 1145	8·47	2·7550	+ 1080	10·20
	26	0·9298	− 977	8·58	2·7766	+ 216	10·19
December	6	0·8463	− 835	8·68	2·6691	− 1075	10·23
	16	0·7758	− 705	8·77	2·4935	− 1756	10·31
	26	0·7160	− 598	8·86	2·2942	− 1993	10·40
	36	0·6647	− 513	8·94	2·0756	− 2186	10·51

1860		Europa			Euterpe		
		Helligkeit	Δ,	Grösse	Helligkeit	Δ,	Grösse
Jänner	1	0·1904		11·80	0·1107		12·59
	11	0·1923	+ 19	11·79	0·1106	− 1	12·59
	21	0·1955	+ 32	11·77	0·1113	+ 7	12·58
	31	0·2004	+ 49	11·74	0·1128	+ 15	12·57
Februar	10	0·2069	+ 65	11·70	0·1153	+ 25	12·54
	20	0·2154	+ 85	11·66	0·1187	+ 34	12·51
März	1	0·2259	+ 105	11·61	0·1231	+ 44	12·47
	11	0·2386	+ 127	11·55	0·1285	+ 54	12·42
	21	0·2540	+ 154	11·48	0·1354	+ 69	12·36
	31	0·2727	+ 187	11·40	0·1437	+ 83	12·30
April	10	0·2946	+ 219	11·31	0·1536	+ 99	12·22
	20	0·3208	+ 262	11·22	0·1655	+ 119	12·14
	30	0·3505	+ 297	11·13	0·1797	+ 142	12·05
Mai	10	0·3849	+ 344	11·03	0·1968	+ 171	11·95
	20	0·4240	+ 391	10·93	0·2174	+ 206	11·84
	30	0·4658	+ 418	10·83	0·2425	+ 251	11·72
Juni	9	0·5121	+ 463	10·73	0·2727	+ 302	11·59
	19	0·5568	+ 447	10·64	0·3101	+ 374	11·46
	29	0·5967	+ 399	10·56	0·3552	+ 451	11·31
Juli	9	0·6265	+ 298	10·50	0·4109	+ 557	11·16
	19	0·6438	+ 173	10·48	0·4809	+ 700	10·99
	29	0·6475	+ 37	10·47	0·5718	+ 909	10·81
August	8	0·6329	− 146	10·49	0·6731	+ 1013	10·63
	18	0·6049	− 280	10·54	0·8000	+ 1269	10·44
	28	0·5668	− 381	10·62	0·9523	+ 1533	10·25
September	7	0·5237	− 431	10·70	1·1122	+ 1599	10·08
	17	0·4802	− 435	10·79	1·2929	+ 1807	9·92
	27	0·4385	− 417	10·89	1·4412	+ 1483	9·80
October	7	0·4004	− 381	10·99	1·5452	+ 1040	9·73
	17	0·3665	− 339	11·09	1·5774	+ 322	9·71
	27	0·3370	− 295	11·18	1·5349	− 425	9·74
November	6	0·3118	− 252	11·26	1·4301	− 1048	9·81
	16	0·2904	− 214	11·34	1·3086	− 1215	9·91
	26	0·2727	− 177	11·40	1·1669	− 1417	10·03
December	6	0·2578	− 149	11·46	1·0438	− 1231	10·16
	16	0·2458	− 120	11·51	0·9335	− 1103	10·28
	26	0·2361	− 97	11·56	0·8296	− 1039	10·40
	36	0·2285	− 76	11·60	0·7461	− 835	10·52

1860		Fides Helligkeit	Δ,	Fides Grösse	Flora Helligkeit	Δ,	Flora Grösse
Jänner	1	0·4310		11·70	0·1431		11·01
			— 199			+ 23	
	11	0·4111		11·76	0·1454		10·99
			— 160			+ 34	
	21	0·3951		11·80	0·1488		10·96
			— 127			+ 55	
	31	0·3824		11·84	0·1543		10·93
			— 97			+ 60	
Februar	10	0·3727		11·87	0·1603		10·88
			— 74			+ 72	
	20	0·3653		11·89	0·1675		10·84
			— 51			+ 83	
März	1	0·3602		11·90	0·1758		10·78
			— 34			+ 98	
	11	0·3568		11·91	0·1856		10·72
			— 13			+ 111	
	21	0·3555		11·92	0·1967		10·66
			+ 3			+ 128	
	31	0·3558		11·92	0·2095		10·59
			+ 19			+ 148	
April	10	0·3577		11·91	0·2243		10·51
			+ 33			+ 172	
	20	0·3610		11·90	0·2415		10·43
			+ 47			+ 194	
	30	0·3657		11·89	0·2609		10·35
			+ 63			+ 226	
Mai	10	0·3720		11·87	0·2835		10·26
			+ 77			+ 257	
	20	0·3797		11·85	0·3092		10·17
			+ 93			+ 297	
	30	0·3890		11·82	0·3389		10·07
			+ 107			+ 377	
Juni	9	0·3997		11·79	0·3736		9·97
			+ 123			+ 404	
	19	0·4120		11·76	0·4140		9·86
			+ 143			+ 472	
	29	0·4263		11·72	0·4612		9·74
			+ 165			+ 557	
Juli	9	0·4428		11·68	0·5169		9·62
			+ 188			+ 660	
	19	0·4616		11·64	0·5829		9·49
			+ 217			+ 791	
	29	0·4833		11·58	0·6620		9·35
			+ 253			+ 942	
August	8	0·5086		11·53	0·7562		9·20
			+ 291			+ 1142	
	18	0·5377		11·47	0·8704		9·05
			+ 335			+ 1376	
	28	0·5712		11·41	1·0080		8·89
			+ 391			+ 1664	
September	7	0·6103		11·33	1·1744		8·73
			+ 457			+ 2000	
	17	0·6560		11·26	1·3744		8·55
			+ 547			+ 2282	
	27	0·7107		11·17	1·6026		8·39
			+ 636			+ 2632	
October	7	0·7743		11·08	1·8658		8·22
			+ 776			+ 2592	
	17	0·8519		10·98	2·1250		8·08
			+ 885			+ 2293	
	27	0·9404		10·87	2·3543		7·97
			+ 1060			+ 1454	
November	6	1·0464		10·75	2·4997		7·91
			+ 1251			— 73	
	16	1·1715		10·63	2·4924		7·91
			+ 1415			— 1339	
	26	1·3130		10·51	2·3585		7·97
			+ 1575			— 2529	
December	6	1·4705		10·38	2·1056		8·09
			+ 1580			— 2961	
	16	1·6285		10·27	1·8095		8·26
			+ 1465			— 2887	
	26	1·7750		10·18	1·5208		8·45
			+ 1030			— 2587	
	36	1·8780		10·11	1·2621		8·65

1860		Fortuna			Harmonia		
		Helligkeit	Δ,	Grösse	Helligkeit	Δ,	Grösse
Jänner	1	0·2049	+ 17	11·22	0·1617	+ 95	11·17
	11	0·2066	+ 32	11·21	0·1712	+ 115	11·10
	21	0·2098	+ 48	11·19	0·1827	+ 140	11·03
	31	0·2146	+ 54	11·17	0·1967	+ 167	10·96
Februar	10	0·2200	+ 63	11·14	0·2134	+ 198	10·87
	20	0·2263	+ 85	11·11	0·2332	+ 248	10·77
März	1	0·2348	+ 110	11·07	0·2580	+ 298	10·66
	11	0·2458	+ 125	11·02	0·2878	+ 356	10·53
	21	0·2583	+ 142	10·96	0·3234	+ 416	10·41
	31	0·2725	+ 161	10·90	0·3650	+ 536	10·28
April	10	0·2886	+ 186	10·84	0·4186	+ 662	10·14
	20	0·3072	+ 216	10·78	0·4848	+ 779	9·98
	30	0·3288	+ 250	10·70	0·5627	+ 899	9·83
Mai	10	0·3538	+ 288	10·62	0·6526	+ 1024	9·66
	20	0·3826	+ 332	10·54	0·7550	+ 1036	9·51
	30	0·4158	+ 398	10·45	0·8586	+ 1034	9·37
Juni	9	0·4456	+ 448	10·36	0·9620	+ 775	9·25
	19	0·5004	+ 531	10·25	1·0395	+ 358	9·16
	29	0·5535	+ 631	10·14	1·0753	— 85	9·12
Juli	9	0·6166	+ 747	10·02	1·0668	— 554	9·13
	19	0·6913	+ 890	9·90	1·0114	— 838	9·20
	29	0·7803	+ 1090	9·77	0·9276	— 968	9·29
August	8	0·8893	+ 1327	9·63	0·8308	— 988	9·41
	18	1·0220	+ 1534	9·48	0·7320	— 895	9·55
	28	1·1754	+ 1843	9·33	0·6425	— 787	9·68
September	7	1·3597	+ 2178	9·17	0·5638	— 670	9·72
	17	1·5775	+ 2380	9·01	0·4968	— 556	9·96
	27	1·8155	+ 2535	8·85	0·4412	— 476	10·09
October	7	2·0690	+ 2416	8·71	0·3936	— 389	10·21
	17	2·3106	+ 1456	8·59	0·3547	— 323	10·32
	27	2·4562	+ 478	8·52	0·3224	— 267	10·43
November	6	2·5040	— 792	8·50	0·2957	— 225	10·52
	16	2·4248	— 2114	8·54	0·2732	— 187	10·60
	26	2·2134	— 2361	8·64	0·2545	— 157	10·67
December	6	1·9773	— 2794	8·76	0·2388	— 132	10·74
	16	1·6979	— 2524	8·92	0·2256	— 109	10·80
	26	1·4455	— 2367	9·10	0·2147	— 92	10·86
	36	1·2088		9·29	0·2055		10·91

1860		Hebe			Hestia		
		Helligkeit	Δ_1	Grösse	Helligkeit	Δ_1	Grösse
Jänner	1	1·1329	−1635	8·27	0·2013	+230	11·84
	11	0·9694	−1343	8·43	0·2243	+265	11·72
	21	0·8351	−1109	8·59	0·2508	+310	11·60
	31	0·7242	−920	8·75	0·2818	+356	11·47
Februar	10	0·6322	−759	8·90	0·3174	+379	11·34
	20	0·5563	−636	9·04	0·3553	+418	11·22
März	1	0·4927	−535	9·17	0·3971	+386	11·10
	11	0·4392	−448	9·29	0·4357	+309	10·99
	21	0·3944	−376	9·41	0·4666	+199	10·92
	31	0·3568	−322	9·52	0·4865	+25	10·88
April	10	0·3246	−277	9·62	0·4890	−119	10·87
	20	0·2969	−233	9·72	0·4771	−246	10·90
	30	0·2736	−198	9·81	0·4525	−327	10·95
Mai	10	0·2538	−172	9·89	0·4198	−356	11·04
	20	0·2366	−148	9·97	0·3842	−356	11·14
	30	0·2218	−126	10·03	0·3486	−326	11·25
Juni	9	0·2092	−106	10·09	0·3160	−294	11·35
	19	0·1986	−87	10·15	0·2866	−249	11·45
	29	0·1899	−73	10·20	0·2617	−213	11·55
Juli	9	0·1826	−62	10·24	0·2404	−187	11·65
	19	0·1764	−46	10·28	0·2217	−164	11·73
	29	0·1718	−35	10·31	0·2053	−125	11·81
August	8	0·1683	−23	10·33	0·1928	−90	11·88
	18	0·1660	−11	10·35	0·1838	−74	11·93
	28	0·1649	+1	10·35	0·1764	−64	11·98
September	7	0·1650	+12	10·35	0·1700	−51	12·02
	17	0·1662	+28	10·34	0·1649	−36	12·05
	27	0·1690	+42	10·32	0·1613	−24	12·07
October	7	0·1732	+58	10·29	0·1589	−11	12·09
	17	0·1790	+77	10·26	0·1578	+1	12·10
	27	0·1867	+100	10·22	0·1579	+12	12·10
November	6	0·1967	+124	10·16	0·1591	+22	12·09
	16	0·2091	+153	10·09	0·1613	+36	12·08
	26	0·2244	+185	10·02	0·1649	+48	12·05
December	6	0·2429	+221	9·93	0·1697	+62	12·02
	16	0·2650	+264	9·84	0·1759	+76	11·98
	26	0·2914	+299	9·74	0·1835	+93	11·94
	36	0·3213		9·64	0·1928		11·88

1860		Hygiea			Irene		
		Helligkeit	Δ	Grösse	Helligkeit	Δ	Grösse
Jänner	1	0·6998	+874	9·99	0·2219	−26	11·23
	11	0·7872	+1008	9·87	0·2193	−9	11·24
	21	0·8880	+1035	9·74	0·2184	+6	11·25
	31	0·9915	+1088	9·62	0·2190	+21	11·24
Februar	10	1·1003	+953	9·51	0·2211	+38	11·23
	20	1·1956	+721	9·42	0·2249	+55	11·21
März	1	1·2677	+378	9·35	0·2304	+74	11·18
	11	1·3055	−26	9·31	0·2378	+97	11·15
	21	1·3029	−418	9·31	0·2475	+123	11·11
	31	1·2611	−701	9·35	0·2598	+148	11·06
April	10	1·1910	−864	9·41	0·2746	+180	10·99
	20	1·1046	−914	9·49	0·2926	+215	10·93
	30	1·0132	−911	9·59	0·3141	+260	10·86
Mai	10	0·9221	−836	9·69	0·3401	+297	10·77
	20	0·8385	−756	9·79	0·3698	+340	10·68
	30	0·7629	−654	9·89	0·4038	+390	10·58
Juni	9	0·6975	−564	9·99	0·4428	+413	10·49
	19	0·6411	−487	10·08	0·4841	+419	10·39
	29	0·5924	−410	10·17	0·5260	+371	10·30
Juli	9	0·5514	−349	10·25	0·5631	+288	10·23
	19	0·5165	−291	10·32	0·5919	+127	10·16
	29	0·4874	−246	10·38	0·6046	−48	10·14
August	8	0·4628	−202	10·44	0·5998	−230	10·15
	18	0·4426	−167	10·48	0·5768	−389	10·19
	28	0·4259	−134	10·52	0·5379	−481	10·27
September	7	0·4125	−105	10·56	0·4898	−508	10·37
	17	0·4020	−79	10·58	0·4390	−498	10·49
	27	0·3941	−53	10·61	0·3892	−455	10·62
October	7	0·3888	−29	10·62	0·3437	−397	10·75
	17	0·3859	−6	10·63	0·3040	−348	10·89
	27	0·3853	+16	10·63	0·2692	−286	11·02
November	6	0·3869	+39	10·63	0·2406	−247	11·14
	16	0·3908	+65	10·62	0·2159	−202	11·26
	26	0·3973	+92	10·60	0·1957	−178	11·37
December	6	0·4065	+119	10·57	0·1779	−138	11·47
	16	0·4184	+151	10·54	0·1641	−107	11·56
	26	0·4335	+190	10·50	0·1534	−86	11·62
	36	0·4525		10·46	0·1448		11·69

1860		Iris			Isis		
		Helligkeit	Δ,	Grösse	Helligkeit	Δ,	Grösse
Jänner	1	0·9416		8·47	0·2385		12·15
	11	1·0156	+ 740	8·40	0·2616	+ 231	12·05
	21	1·0593	+ 437	8·34	0·2890	+ 274	11·95
	31	1·0709	+ 116	8·33	0·3225	+ 335	11·83
Februar	10	1·0374	− 335	8·36	0·3641	+ 416	11·70
	20	0·9641	− 733	8·44	0·4150	+ 509	11·55
März	1	0·8626	− 1015	8·53	0·4757	+ 607	11·41
	11	0·7493	− 1133	8·71	0·5495	+ 738	11·25
	21	0·6381	− 1112	8·89	0·6460	+ 965	11·07
	31	0·5399	− 982	9·07	0·7627	+ 1167	10·89
April	10	0·4554	− 845	9·25	0·9114	+ 1487	10·70
	20	0·3860	− 694	9·43	1·1020	+ 1906	10·50
	30	0·3295	− 565	9·60	1·3297	+ 2277	10·29
Mai	10	0·2837	− 458	9·76	1·6195	+ 2898	10·08
	20	0·2469	− 368	9·91	1·9694	+ 3499	9·87
	30	0·2173	− 296	10·05	2·3716	+ 4022	9·66
Juni	9	0·1927	− 246	10·18	2·8083	+ 4367	9·48
	19	0·1727	− 200	10·30	3·2216	+ 4133	9·33
	29	0;1563	− 164	10·40	3·5349	+ 3133	9·23
Juli	9	0·1429	− 134	10 50	3·7081	+ 1732	9·18
	19	0·1315	− 114	10·59	3·6511	− 570	9·20
	29	0·1223	− 92	10·67	3·4190	− 2321	9·27
August	8	0·1147	− 76	10·74	3·1030	− 3160	9·37
	18	0·1085	− 62	10·80	2·7488	− 3542	9·50
	28	0·1034	− 51	10·86	2·4032	− 3456	9·65
September	7	0·0993	− 41	10·90	2·0838	− 3194	9·80
	17	0·0961	− 32	10·94	1·8073	− 2765	9·96
	27	0·0937	− 24	10·97	1·5726	− 2347	10·11
October	7	0·0921	− 16	10·99	1·3748	− 1978	10·26
	17	0·0910	− 11	11·00	1·2063	− 1685	10·40
	27	0·0912	+ 2	11·00	1·0648	− 1415	10·53
November	6	0·0923	+ 11	10·99	0·9424	− 1224	10·66
	16	0·0939	+ 16	10·97	0·8421	− 1003	10·79
	26	0·0957	+ 18	10·94	0·7544	− 877	10·91
December	6	0·0985	+ 28	10·91	0·6789	− 755	11·02
	16	0·1027	+ 42	10·86	0·6136	− 653	11·13
	26	0·1079	+ 52	10·81	0·5571	− 565	11·23
	36	0·1146	+ 67	10·75	0·5078	− 493	11·33

1860		Juno			Laetitia		
		Helligkeit	Δ,	Grösse	Helligkeit	Δ,	Grösse
Jänner	1	0·1045		11·15	0·8230		9·01
			+ 43			+ 130	
	11	0·1088		11·11	0·8360		8·99
			+ 51			− 180	
	21	0·1139		11·05	0·8180		9·02
			+ 65			− 408	
	31	0·1204		10·99	0·7772		9·07
			+ 78			− 603	
Februar	10	0·1282		10·92	0·7169		9·16
			+ 95			− 706	
	20	0·1377		10·84	0·6463		9·27
			+ 115			− 698	
März	1	0·1492		10·75	0·5765		9·40
			+ 140			− 661	
	11	0·1632		10·65	0·5104		9·54
			+ 164			− 593	
	21	0·1796		10·55	0·4511		9·67
			+ 196			− 527	
	31	0·1992		10·44	0·3984		9·80
			+ 237			− 437	
April	10	0·2229		10·33	0·3547		9·92
			+ 271			− 360	
	20	0·2500		10·20	0·3187		10·04
			+ 325			− 302	
	30	0·2825		10·07	0·2885		10·14
			+ 359			− 258	
Mai	10	0·3184		9·94	0·2627		10·24
			+ 407			− 213	
	20	0·3591		9·81	0·2414		10·34
			+ 423			− 177	
	30	0·4014		9·69	0·2237		10·42
			+ 406			− 147	
Juni	9	0·4420		9·58	0·2090		10·49
			+ 370			− 122	
	19	0·4790		9·49	0·1968		10·56
			+ 250			− 101	
	29	0·5040		9·44	0·1867		10·62
			+ 138			− 84	
Juli	9	0·5178		9·41	0·1783		10·67
			− 2			− 66	
	19	0·5176		9·41	0·1717		10·71
			− 139			− 50	
	29	0·5037		9·44	0·1667		10·74
			− 225			− 38	
August	8	0·4812		9·49	0·1629		10·77
			− 291			− 26	
	18	0·4521		9·57	0·1603		10·79
			− 300			− 15	
	28	0·4221		9·64	0·1588		10·80
			− 300			− 2	
September	7	0·3921		9·72	0·1586		10·80
			− 272			+ 8	
	17	0·3649		9·80	0·1594		10·79
			− 248			+ 18	
	27	0·3401		9·87	0·1612		10·78
			− 214			+ 32	
October	7	0·3187		9·94	0·1644		10·76
			− 180			+ 46	
	17	0·3007		9·99	0·1690		10·72
			− 149			+ 62	
	27	0·2858		10·05	0·1752		10·68
			− 121			+ 77	
November	6	0·2737		10·10	0·1829		10·64
			− 95			+ 97	
	16	0·2642		10·14	0·1926		10·58
			− 68			+ 120	
	26	0·2574		10·17	0·2046		10·51
			− 50			+ 147	
December	6	0·2524		10·19	0·2193		10·44
			− 26			+ 180	
	16	0·2498		10·20	0·2373		10·36
			− 7			+ 214	
	26	0·2491		10·20	0·2587		10·26
			+ 11			+ 262	
	36	0·2502		10·20	0·2849		10·16

1860		Leda			Leucothea		
		Helligkeit	Δ,	Grösse	Helligkeit	Δ,	Grösse
Jänner	1	1·2330	−1309	11·27	1·4180	+2340	12·12
	11	1·1021	−1146	11·40	1·6520	+2928	11·96
	21	0·9875	−1007	11·51	1·9448	+3191	11·78
	31	0·8868	− 854	11·63	2·2639	+3122	11·61
Februar	10	0·8014	− 714	11·74	2·5761	+2741	11·47
	20	0·7300	− 613	11·84	2·8502	+2203	11·36
März	1	0·6687	− 515	11·94	3·0705	+1737	11·28
	11	0·6172	− 423	12·02	3·2442	−1243	11·22
	21	0·5749	− 358	12·10	3·1199	−1558	11·27
	31	0·5391	− 311	12·17	2·9641	−2295	11·32
April	10	0·5080	− 273	12·23	2·7346	−2656	11·41
	20	0·4807	− 225	12·29	2·4690	−2600	11·52
	30	0·4582	− 180	12·34	2·2090	−2347	11·64
Mai	10	0·4402	− 151	12·39	1·9643	−2163	11·77
	20	0·4251	− 135	12·43	1·7480	−1890	11·90
	30	0·4116	− 111	12·46	1·5590	−1614	12·02
Juni	9	0·4005	− 91	12·49	1·3976	−1375	12·14
	19	0·3914	− 74	12·52	1·2601	−1169	12·25
	29	0·3840	− 59	12·54	1·1432	− 995	12·36
Juli	9	0·3781	− 42	12·55	1·0437	− 854	12·46
	19	0·3739	− 25	12·56	0·9583	− 724	12·55
	29	0·3714	− 8	12·57	0·8849	− 637	12·63
August	8	0·3706	+ 8	12·58	0·8212	− 557	12·71
	18	0·3714	+ 25	12·57	0·7655	− 476	12·79
	28	0·3739	+ 43	12·56	0·7179	− 419	12·87
September	7	0·3782	+ 62	12·55	0·6760	− 362	12·93
	17	0·3842	+ 82	12·53	0·6398	− 317	12·98
	27	0·3924	+ 108	12·51	0·6081	− 273	13·04
October	7	0·4032	+ 138	12·49	0·5808	− 237	13·09
	17	0·4170	+ 168	12·45	0·5571	− 205	13·14
	27	0·4338	+ 208	12·40	0·5366	− 178	13·17
November	6	0·4546	+ 250	12·35	0·5188	− 150	13·21
	16	0·4796	+ 303	12·29	0·5038	− 121	13·24
	26	0·5099	+ 366	12·23	0·4917	− 91	13·27
December	6	0·5465	+ 438	12·15	0·4826	− 66	13·29
	16	0·5903	+ 523	12·07	0·4760	− 43	13·30
	26	0·6426	+ 610	11·98	0·4717	− 22	13·31
	36	0·7036		11·88	0·4695		13·32

1860		Lutetia			Massalia		
		Helligkeit	Δ,	Grösse	Helligkeit	Δ,	Grösse
Jänner	1	0·4211	— 295	11·34	0·1867	— 65	11·02
	11	0·3916	— 261	11·41	0·1802	— 46	11·05
	21	0·3655	— 240	11·49	0·1756	— 30	11·08
	31	0·3415	— 193	11·56	0·1726	— 18	11·10
Februar	10	0·3222	— 163	11·63	0·1708	— 5	11·11
	20	0·3059	— 142	11·68	0·1703	+ 5	11·12
März	1	0·2917	— 127	11·73	0·1708	+ 17	11·12
	11	0·2790	— 111	11·78	0·1725	+ 28	11·11
	21	0·2679	— 94	11·83	0·1753	+ 40	11·09
	31	0·2585	— 81	11·87	0·1793	+ 51	11·06
April	10	0·2504	— 68	11·90	0·1844	+ 65	11·03
	20	0·2436	— 54	11·93	0·1909	+ 78	10·99
	30	0·2382	— 41	11·95	0·1987	+ 95	10·95
Mai	10	0·2341	— 29	11·97	0·2082	+ 109	10·90
	20	0·2312	— 19	11·99	0·2191	+ 128	10·84
	30	0·2293	— 4	11·99	0·2319	+ 151	10·78
Juni	9	0·2289	+ 9	11·99	0·2470	+ 178	10·72
	19	0·2298	+ 23	11·99	0·2648	+ 208	10·64
	29	0·2321	+ 37	11·98	0·2856	+ 240	10·56
Juli	9	0·2358	+ 54	11·96	0·3096	+ 285	10·47
	19	0·2412	+ 74	11·93	0·3381	+ 336	10·38
	29	0·2486	+ 95	11·90	0·3717	+ 401	10·27
August	8	0·2581	+ 119	11·86	0·4118	+ 478	10·16
	18	0·2700	+ 150	11·81	0·4596	+ 572	10·04
	28	0·2850	+ 183	11·75	0·5168	+ 708	9·92
September	7	0·3033	+ 226	11·68	0·5876	+ 836	9·78
	17	0·3259	+ 276	11·60	0·6712	+ 1060	9·63
	27	0·3535	+ 319	11·52	0·7772	+ 1243	9·47
October	7	0·3854	+ 380	11·43	0·9015	+ 1545	9·31
	17	0·4234	+ 441	11·33	1·0560	+ 1854	9·14
	27	0·4675	+ 479	11·22	1·2414	+ 2157	8·97
November	6	0·5154	+ 501	11·12	1·4571	+ 2428	8·79
	16	0·5655	+ 552	11·02	1·6999	+ 2434	8·63
	26	0·6107	+ 348	10·94	1·9433	+ 2110	8·48
December	6	0·6455	+ 156	10·88	2·1543	+ 1392	8·37
	16	0·6611	— 103	10·85	2·2935	+ 71	8·30
	26	0·6508	— 339	10·87	2·3006	— 1029	8·30
	36	0·6169		10·92	2·1977		8·35

1860		Melpomene			Metis		
		Helligkeit	Δ,	Grösse	Helligkeit	Δ,	Grösse
Jänner	1	0·4288		10·32	0·1174		11·22
			— 106			+ 23	
	11	0·4182		10·35	0·1197		11·20
			— 114			+ 31	
	21	0·4068		10·38	0·1228		11·17
			— 94			+ 42	
	31	0·3974		10·40	0·1270		11·14
			— 85			+ 52	
Februar	10	0·3889		10·42	0·1322		11·09
			— 79			+ 67	
	20	0·3810		10·44	0·1389		11·03
			— 76			+ 83	
März	1	0·3734		10·46	0·1472		10·97
			— 72			+ 100	
	11	0·3662		10·49	0·1572		10·89
			— 71			+ 122	
	21	0·3591		10·51	0·1694		10.82
			— 68			+ 145	
	31	0·3523		10·53	0·1839		10·73
			— 67			+ 175	
April	10	0·3456		10·55	0·2014		10·63
			— 65			+ 216	
	20	0·3391		10·57	0·2230		10·52
			— 64			+ 255	
	30	0·3327		10·59	0·2485		10·41
			— 62			+ 316	
Mai	10	0·3265		10·61	0·2801		10·27
			— 58			+ 372	
	20	0·3207		10·63	0·3173		10·14
			— 54			+ 466	
	30	0·3153		10·65	0·3639		9·99
			— 50			+ 543	
Juni	9	0·3103		10·67	0·4182		9·85
			— 44			+ 640	
	19	0·3059		10·68	0·4822		9·69
			— 34			+ 751	
	29	0·3025		10·69	0·5573		9·54
			— 27			+ 804	
Juli	9	0·2998		10·70	0·6377		9·39
			— 17			+ 841	
	19	0·2981		10·71	0·7218		9·26
			— 6			+ 767	
	29	0·2975		10·71	0·7985		9·14
			+ 7			+ 545	
August	8	0·2982		10·71	0·8530		9·07
			+ 23			+ 285	
	18	0·3005		10·70	0·8815		9·03
			+ 42			— 108	
	28	0·3047		10·69	0·8707		9·05
			+ 56			— 384	
September	7	0·3103		10·67	0·8323		9·09
			+ 92			— 590	
	17	0·3195		10·63	0·7733		9·18
			+ 116			— 694	
	27	0·3311		10·59	0·7039		9·27
			+ 148			— 692	
October	7	0·3459		10·54	0·6347		9·39
			+ 194			— 656	
	17	0·3653		10·49	0·5691		9·51
			+ 231			— 576	
	27	0·3884		10·42	0·5115		9·62
			+ 284			— 500	
November	6	0·4168		10·35	0·4615		9·73
			+ 362			— 423	
	16	0·4530		10·26	0·4192		9·84
			+ 431			— 347	
	26	0·4961		10·16	0·3845		9·93
			+ 476			— 305	
December	6	0·5437		10·07	0·3540		10·02
			+ 532			— 242	
	16	0·5969		9·97	0·3298		10·10
			+ 536			— 201	
	26	0·6505		9·87	0·3097		10·17
			+ 475			— 166	
	36	0·6980		9·79	0·2931		10·23

1860		Nemausa			Nysa		
		Helligkeit	Δ,	Grösse	Helligkeit	Δ,	Grösse
Jänner	1	0·1809		11.85	2·3171		9·49
	11	0·1696	— 113	11·92	2·4146	+ 975	9·44
	21	0·1602	— 94	11·98	2·3660	— 486	9·47
	31	0·1526	— 76	12·03	2·2154	—1506	9·54
Februar	10	0·1466	— 60	12·08	1·9872	—2282	9·66
	20	0·1419	— 47	12·11	1·7321	—2551	9·81
März	1	0·1384	— 35	12·14	1·4887	—2434	9·97
	11	0·1359	— 25	12·16	1·2691	—2196	10·14
	21	0·1344	— 15	12·18	1·0835	—1856	10·31
	31	0·1339	— 5	12·18	0·9273	—1562	10·48
April	10	0·1343	+ 4	12·18	0·8018	—1255	10·64
	20	0·1355	+ 12	12·17	0·6982	—1036	10·79
	30	0·1377	+ 22	12·15	0·6126	— 856	10·93
Mai	10	0·1408	+ 31	12·12	0·5421	— 705	11·06
	20	0·1449	+ 41	12·09	0·4837	— 584	11·19
	30	0·1500	+ 51	12·05	0·4349	— 488	11·31
Juni	9	0·1567	+ 67	12·00	0·3938	— 411	11·41
	19	0·1650	+ 83	11·95	0·3589	— 349	11·51
	29	0·1744	+ 94	11·89	0·3294	— 295	11·60
Juli	9	0·1856	+ 112	11·82	0·3043	— 251	11·69
	19	0·1993	+ 137	11·75	0·2826	— 217	11·78
	29	0·2163	+ 170	11·66	0·2641	— 185	11·85
August	8	0·2367	+ 204	11·56	0·2481	— 160	11·91
	18	0·2608	+ 241	11·46	0·2344	— 137	11·97
	28	0·2902	+ 294	11·34	0·2226	— 118	12·03
September	7	0·3255	+ 353	11·21	0·2125	— 101	12·08
	17	0·3681	+ 426	11·08	0·2041	— 84	12·12
	27	0·4193	+ 512	10·94	0·1972	— 69	12·16
October	7	0·4812	+ 619	10·80	0·1916	— 56	12·19
	17	0·5523	+ 711	10·65	0·1872	— 44	12·22
	27	0·6337	+ 814	10·51	0·1839	— 33	12·24
November	6	0·7190	+ 853	10·37	0·1819	— 20	12·25
	16	0·8019	+ 829	10·24	0·1811	— 8	12·25
	26	0·8700	+ 681	10·16	0·1814	+ 3	12·25
December	6	0·9091	+ 391	10·10	0·1832	+ 18	12·24
	16	0·9127	+ 36	10·10	0·1863	+ 31	12·22
	26	0·8801	— 326	10·14	0·1908	+ 45	12·19
	36	0·8207	— 594	10·22	0·1969	+ 61	12·16

1860		Pales			Pallas		
		Helligkeit	Δ'	Grösse	Helligkeit	Δ'	Grösse
Jänner	1	0·2698		12·72	0·1423		10·11
			+ 210			— 45	
	11	0·2908		12·64	0·1378		10·15
			+ 229			— 33	
	21	0·3137		12·56	0·1345		10·17
			+ 245			— 19	
	31	0·3382		12·47	0·1326		10·19
			+ 255			— 10	
Februar	10	0·3637		12·40	0·1316		10·20
			+ 235			+ 2	
	20	0·3872		12·34	0·1318		10·20
			+ 200			+ 12	
März	1	0·4072		12·29	0·1330		10·19
			+ 125			+ 24	
	11	0·4197		12·25	0·1354		10·17
			+ 37			+ 38	
	21	0·4234		12·23	0·1392		10·14
			— 61			+ 49	
	31	0·4173		12·25	0·1441		10·10
			— 160			+ 66	
April	10	0·4013		12·29	0·1507		10·05
			— 230			+ 75	
	20	0·3783		12·35	0·1582		10·00
			— 273			+ 100	
	30	0·3510		12·43	0·1682		9·94
			— 290			+ 116	
Mai	10	0·3220		12·52	0·1798		9·86
			— 284			+ 148	
	20	0·2936		12·62	0·1946		9·78
			— 270			+ 173	
	30	0·2666		12·73	0·2119		9·68
			— 240			+ 218	
Juni	9	0·2426		12·84	0·2337		9·58
			— 214			+ 259	
	19	0·2212		12·94	0·2596		9·46
			— 184			+ 314	
	29	0·2028		13·03	0·2910		9·34
			— 158			+ 381	
Juli	9	0·1870		13·11	0·3291		9·21
			— 135			+ 463	
	19	0·1735		13·19	0·3754		9·06
			— 116			+ 557	
	29	0·1619		13·27	0·4311		8·91
			— 94			+ 661	
August	8	0·1525		13·33	0·4972		8·76
			— 78			+ 776	
	18	0·1447		13·39	0·5748		8·60
			— 65			+ 876	
	28	0·1382		13·44	0·6624		8·45
			— 54			+ 994	
September	7	0·1328		13·49	0·7618		8·29
			— 39			+ 866	
	17	0·1289		13·52	0·8484		8·18
			— 29			+ 842	
	27	0·1260		13·55	0·9326		8·07
			— 19			+ 533	
October	7	0·1241		13·56	0·9859		8·01
			— 11			+ 254	
	17	0·1230		13·57	1·0113		7·99
			+ 0			— 68	
	27	0·1230		13·57	1·0045		8·00
			+ 9			— 388	
November	6	0·1239		13·56	0·9657		8·04
			+ 18			— 474	
	16	0·1257		13·55	0·9183		8·09
			+ 31			— 601	
	26	0·1288		13·52	0·8552		8·17
			+ 39			— 576	
December	6	0·1327		13·49	0·7976		8·24
			+ 52			— 566	
	16	0·1379		13·44	0·7410		8·32
			+ 65			— 493	
	26	0·1444		13·39	0·6917		8·40
			+ 82			— 424	
	36	0·1526		13·33	0·6493		8·47

1860		Pandora			Parthenope		
		Helligkeit	Δ,	Grösse	Helligkeit	Δ,	Grösse
Jänner	1	0·7207		11·15	0·6584		9·95
	11	0·7577	+ 370	11·10	0·5757	— 827	10·10
	21	0·7721	+ 144	11·08	0·5036	— 721	10·24
	31	0·7648	— 73	11·09	0·4373	— 663	10·39
Februar	10	0·7303	— 345	11·14	0·3811	— 562	10·54
	20	0·6780	— 523	11·22	0·3339	— 472	10·68
März	1	0·6155	— 625	11·33	0·2949	— 390	10·81
	11	0·5491	— 664	11·45	0·2627	— 322	10·94
	21	0·4870	— 621	11·58	0·2363	— 264	11·06
	31	0·4302	— 568	11·71	0·2147	— 216	11·16
April	10	0·3801	— 501	11·84	0·1968	— 179	11·26
	20	0·3365	— 436	11·97	0·1820	— 148	11·35
	30	0·3004	— 361	12·10	0·1699	— 121	11·42
Mai	10	0·2709	— 295	12·21	0·1599	— 100	11·49
	20	0·2469	— 240	12·31	0·1518	— 81	11·54
	30	0·2260	— 209	12·41	0·1449	— 69	11·59
Juni	9	0·2085	— 175	12·49	0·1395	— 54	11·63
	19	0·1941	— 144	12·57	0·1354	— 41	11·67
	29	0·1821	— 120	12·64	0·1323	— 31	11·69
Juli	9	0·1721	— 100	12·70	0·1302	— 21	11·71
	19	0·1640	— 81	12·76	0·1289	— 13	11·72
	29	0·1574	— 66	12·80	0·1284	— 5	11·73
August	8	0·1522	— 52	12·84	0·1290	+ 6	11·72
	18	0·1482	— 40	12·87	0·1305	+ 15	11·71
	28	0·1455	— 27	12·89	0·1327	+ 22	11·69
September	7	0·1438	— 17	12·90	0·1361	+ 34	11·66
	17	0·1431	— 7	12·91	0·1406	+ 45	11·62
	27	0·1435	+ 4	12·91	0·1463	+ 57	11·58
October	7	0·1450	+ 15	12·89	0·1536	+ 73	11·52
	17	0·1478	+ 28	12·87	0·1627	+ 91	11·46
	27	0·1515	+ 37	12·85	0.1736	+ 109	11·39
November	6	0·1565	+ 50	12·81	0·1868	+ 132	11·31
	16	0·1633	+ 68	12·76	0·2031	+ 163	11·22
	26	0·1722	+ 89	12·70	0·2229	+ 198	11·12
December	6	0·1834	+ 112	12·63	0·2472	+ 243	11·01
	16	0·1960	+ 126	12·56	0·2765	+ 293	10·89
	26	0·2102	+ 142	12·48	0·3117	+ 352	10·76
	36	0·2386	+ 184	12·39	0·3533	+ 416	10·62

1860		Phocea			Polyhymnia		
		Helligkeit	Δ,	Grösse	Helligkeit	Δ,	Grösse
Jänner	1	0·2155		12·46	1·3879		11·05
	11	0·2328	+ 173	12·37	1·1549	— 2330	11·24
	21	0·2697	+ 369	12·22	0·9613	— 1936	11·44
	31	0·3174	+ 477	12·04	0·8024	— 1589	11·64
Februar	10	0·3648	+ 474	11·90	0·6745	— 1279	11·83
	20	0·4072	+ 424	11·78	0·5722	— 1023	12·01
März	1	0·4456	+ 384	11·67	0·4901	— 821	12·17
	11	0·4750	+ 294	11·60	0·4247	— 654	12·33
	21	0·4878	+ 128	11·57	0·3715	— 532	12·48
	31	0·4867	— 11	11·58	0·3286	— 429	12·61
April	10	0·4713	— 154	11·61	0·2933	— 353	12·73
	20	0·4469	— 244	11·67	0·2644	— 289	12·84
	30	0·4178	— 291	11·75	0·2406	— 238	12·94
Mai	10	0·3874	— 304	11·83	0·2211	— 195	13·03
	20	0·3587	— 287	11·91	0·2049	— 162	13·12
	30	0·3329	— 258	11·99	0·1912	— 137	13·19
Juni	9	0·3104	— 225	12·06	0·1802	— 110	13·26
	19	0·2912	— 192	12·13	0·1713	— 89	13·31
	29	0·2757	— 155	12·19	0·1639	— 74	13·36
Juli	9	0·2631	— 126	12·24	0·1580	— 59	13·40
	19	0·2536	— 95	12·28	0·1535	— 45	13·43
	29	0·2464	— 72	12·31	0·1504	— 31	13·46
August	8	0·2409	— 55	12·34	0·1484	— 20	13·47
	18	0·2371	— 38	12·36	0·1477	— 7	13·47
	28	0·2363	— 8	12·36	0·1481	+ 4	13·47
September	7	0·2375	+ 12	12·35	0·1496	+ 15	13·46
	17	0·2392	+ 17	12·34	0·1524	+ 28	13·43
	27	0·2432	+ 40	12·33	0·1567	+ 43	13·40
October	7	0·2486	+ 54	12·31	0·1624	+ 57	13·36
	17	0·2559	+ 73	12·28	0·1699	+ 75	13·31
	27	0·2650	+ 91	12·24	0·1787	+ 88	13·26
November	6	0·2761	+ 111	12·20	0·1895	+ 108	13·19
	16	0·2888	+ 127	12·15	0·2022	+ 127	13·12
	26	0·3036	+ 148	12·09	0·2167	+ 145	13·05
December	6	0·3209	+ 173	12·03	0·2331	+ 164	12·97
	16	0·3405	+ 196	11·97	0·2497	+ 166	12·90
	26	0·3625	+ 220	11·90	0·2673	+ 176	12·82
	36	0·3869	+ 244	11·82	0·2822	+ 149	12·77

1860		Pomona			Proserpine		
		Helligkeit	Δ,	Grösse	Helligkeit	Δ,	Grösse
Jänner	1	0·9960		10·50	0·4163		11·45
			+ 1104			— 452	
	11	1·1064		10·39	0·3711		11·57
			+ 604			— 389	
	21	1·1668		10·33	0·3322		11·69
			+ 272			— 333	
	31	1·1940		10·31	0·2989		11·80
			— 199			— 280	
Februar	10	1·1741		10·32	0·2709		11·91
			— 599			— 234	
	20	1·1142		10·38	0·2475		12·01
			— 866			— 193	
März	1	1·0276		10·47	0·2282		12·10
			— 996			— 158	
	11	0·9280		10·58	0·2124		12·17
			— 960			— 129	
	21	0·8320		10·70	0·1995		12·24
			— 901			— 107	
	31	0·7419		10·82	0·1888		12·30
			— 790			87	
April	10	0·6629		10·95	0·1801		12·35
			— 680			— 68	
	20	0·5949		11·07	0·1733		12·40
			— 578			— 54	
	30	0·5371		11·18	0·1679		12·43
			— 485			— 40	
Mai	10	0·4886		11·28	0·1639		12·46
			— 410			— 28	
	20	0·4476		11·37	0·1611		12·48
			— 340			— 15	
	30	0·4136		11·46	0·1596		12·49
			— 287			— 4	
Juni	9	0·3849		11·54	0·1592		12·49
			— 243			+ 5	
	19	0·3606		11·61	0·1597		12·49
			— 199			+ 19	
	29	0·3407		11·67	0·1616		12·48
			— 169			+ 27	
Juli	9	0·3238		11·72	0·1643		12·46
			— 143			+ 41	
	19	0·3095		11·77	0·1684		12·43
			— 119			+ 55	
	29	0·2976		11·82	0·1739		12·40
			— 99			+ 66	
August	8	0·2877		11·85	0·1805		12·35
			— 79			+ 82	
	18	0·2798		11·88	0·1887		12·30
			— 64			+ 104	
	28	0·2734		11·90	0·1991		12·24
			— 49			+ 123	
September	7	0·2685		11·92	0·2114		12·18
			— 33			+ 154	
	17	0·2652		11·94	0·2268		12·11
			— 20			+ 184	
	27	0·2632		11·95	0·2452		12·02
			— 6			+ 219	
October	7	0·2626		11·95	0·2671		11·93
			+ 6			+ 263	
	17	0·2632		11·95	0·2934		11·82
			+ 21			+ 325	
	27	0·2653		11·94	0·3259		11·71
			+ 34			+ 392	
November	6	0·2687		11·92	0·3651		11·59
			+ 49			+ 472	
	16	0·2736		11·90	0·4123		11·46
			+ 67			+ 556	
	26	0·2803		11·88	0·4679		11·33
			+ 86			+ 648	
December	6	0·2889		11·85	0·5327		11·11
			+ 104			+ 760	
	16	0·2993		11·81	0·6087		11·05
			+ 129			+ 811	
	26	0·3122		11·76	0·6898		10·91
			+ 157			+ 840	
	36	0·3279		11·71	0·7738		10·78

1860		Psyche Helligkeit	Δ	Psyche Grösse	Thalia Helligkeit	Δ	Thalia Grösse
Jänner	1	0·4533		10·46	0·1063		13·13
	11	0·4361	−172	10·49	0·1043	−20	13·17
	21	0·4222	−139	10·53	0·1030	−13	13·19
	31	0·4110	−112	10·56	0·1026	−4	13·20
Februar	10	0·4020	−90	10·58	0·1029	+3	13·19
	20	0·3967	−53	10·60	0·1041	+12	13·16
März	1	0·3937	−30	10·61	0·1061	+20	13·13
	11	0·3928	−9	10·61	0·1091	+30	13·10
	21	0·3932	+4	10·61	0·1130	+39	13·06
	31	0·3957	+25	10·60	0·1181	+51	13·01
April	10	0·4005	+48	10·59	0·1243	+62	12·96
	20	0·4076	+71	10·57	0·1319	+76	12·89
	30	0·4166	+90	10·55	0·1410	+91	12·82
Mai	10	0·4276	+110	10·52	0·1520	+110	12·73
	20	0·4415	+139	10·48	0·1653	+133	12·64
	30	0·4587	+172	10·44	0·1815	+162	12·54
Juni	9	0·4788	+201	10·40	0·2008	+193	12·43
	19	0·5026	+238	10·34	0·2247	+239	12·31
	29	0·5309	+283	10·28	0·2515	+268	12·19
Juli	9	0·5645	+336	10·22	0·2837	+322	12·06
	19	0·6040	+395	10·15	0·3215	+378	11·92
	29	0·6511	+471	10·07	0·3667	+452	11·80
August	8	0·7059	+548	9·98	0·4164	+497	11·66
	18	0·7711	+652	9·88	0·4689	+525	11·53
	28	0·8477	+766	9·78	0·5211	+522	11·41
September	7	0·9374	+897	9·67	0·5702	+491	11·30
	17	1·0420	+1046	9·56	0·6019	+317	11·25
	27	1·1605	+1185	9·44	0·6189	+170	11·22
October	7	1·2930	+1325	9·32	0·6168	−21	11·22
	17	1·4239	+1309	9·22	0·5980	−188	11·26
	27	1·5368	+1129	9·13	0·5667	−313	11·31
November	6	1·6244	+876	9·07	0·5280	−387	11·39
	16	1·6697	+453	9·04	0·4889	−391	11·48
	26	1·6477	−220	9·06	0·4503	−386	11·57
December	6	1·5755	−722	9·11	0·4159	−344	11·65
	16	1·4478	−1277	9·20	0·3854	−305	11·73
	26	1·3085	−1389	9·31	0·3596	−258	11·80
	36	1·1517	−1568	9·45	0·3382	−214	11·87

1860		Themis			Thetis		
		Helligkeit	Δ,	Grösse	Helligkeit	Δ,	Grösse
Jänner	1	0·2470	+ 38	13·52	0·3833	+ 512	10·94
	11	0·2508	+ 58	13·50	0·4345	+ 609	10·81
	21	0·2566	+ 80	13·47	0·4954	+ 785	10·66
	31	0·2646	+ 103	13·44	0·5739	+ 896	10·50
Februar	10	0·2749	+ 128	13·39	0·6635	+1095	10·34
	20	0·2877	+ 160	13·34	0·7730	+1383	10·18
März	1	0·3037	+ 194	13·28	0·9113	+1638	10·00
	11	0·3231	+ 226	13·22	1·0751	+1726	9·82
	21	0·3457	+ 270	13·15	1·2477	+1681	9·66
	31	0·3727	+ 307	13·07	1·4158	+1658	9·52
April	10	0·4034	+ 349	12·98	1·5816	+1375	9·40
	20	0·4383	+ 396	12·89	1·7191	+ 495	9·31
	30	0·4779	+ 418	12·80	1·7686	— 210	9·28
Mai	10	0·5197	+ 441	12·71	1·7476	— 930	9·29
	20	0·5638	+ 408	12·62	1·6546	—1357	9·35
	30	0·6046	+ 356	12·54	1·5189	—1514	9·45
Juni	9	0·6402	+ 252	12·48	1·3675	—1541	9·56
	19	0·6654	+ 87	12·44	1·2134	—1398	9·69
	29	0·6741	— 68	12·43	1·0736	—1245	9·82
Juli	9	0·6673	— 244	12·44	0·9491	—1070	9·96
	19	0·6429	— 365	12·48	0·8421	— 912	10·09
	29	0·6064	— 444	12·54	0·7509	— 774	10·21
August	8	0·5620	— 481	12·62	0·6735	— 650	10·33
	18	0·5139	— 471	12·72	0·6085	— 554	10·44
	28	0·4668	— 446	12·83	0·5531	— 468	10·54
September	7	0·4222	— 401	12·93	0·5063	— 400	10·64
	17	0·3821	— 355	13·04	0·4663	— 343	10·73
	27	0·3466	— 307	13·15	0·4320	— 294	10·81
October	7	0·3159	— 263	13·25	0·4026	— 252	10·89
	17	0·2896	— 223	13·34	0·3774	— 219	10·96
	27	0·2673	— 187	13·42	0·3555	— 188	11·02
November	6	0·2486	— 157	13·50	0·3367	— 164	11·08
	16	0·2329	— 130	13·57	0·3203	— 139	11·13
	26	0·2199	— 106	13·64	0·3064	— 121	11·18
December	6	0·2093	— 87	13·69	0·2943	— 103	11·23
	16	0·2006	— 67	13·74	0·2840	— 87	11·27
	26	0·1939	— 50	13·78	0·2753	— 72	11·30
	36	0·1889		13·81	0·2681		11·33

1860		Urania			Vesta		
		Helligkeit	Δ,	Grösse	Helligkeit	Δ,	Grösse
Jänner	1	0·3725		10·77	0·2873		7·85
	11	0·4147	+ 422	10·66	0·2550	— 323	7·98
	21	0·4643	+ 496	10·54	0·2285	— 265	8·10
	31	0·5136	+ 493	10·43	0·2070	— 215	8·21
			+ 508			— 179	
Februar	10	0·5644		10·32	0·1891		8·31
	20	0·6059	+ 415	10·24	0·1744	— 147	8·40
März	1	0·6272	+ 213	10·20	0·1622	— 122	8·47
	11	0·6289	+ 17	10·20	0·1523	— 99	8·54
			— 256			— 81	
	21	0·6033		10·25	0·1442		8·59
	31	0·5599	— 434	10·32	0·1377	— 65	8·65
April	10	0·5059	— 540	10·44	0·1324	— 53	8·69
	20	0·4480	— 579	10·57	0·1283	— 41	8·73
			— 542			— 32	
	30	0·3938		10·71	0·1251		8·75
Mai	10	0·3447	— 491	10·86	0·1230	— 21	8·77
	20	0·3027	— 420	11·00	0·1217	— 13	8·79
	30	0·2670	— 357	11·13	0·1212	— 5	8·79
			— 297			+ 4	
Juni	9	0·2373		11·26	0·1216		8·79
	19	0·2126	· 247	11·37	0.1230	+ 14	8·77
	29	0·1921	— 205	11·48	0·1251	+ 21	8·75
Juli	9	0·1752	— 169	11·58	0·1280	+ 29	8·73
			— 139			+ 37	
	19	0·1613		11·66	0·1317		8·69
	29	0·1499	— 114	11·74	0·1366	+ 49	8·65
August	8	0·1404	— 95	11·82	0·1429	+ 63	8·60
	18	0·1326	— 78	11·88	0·1507	+ 78	8·54
			— 63			+ 95	
	28	0·1263		11·94	0·1602		8·49
September	7	0·1213	— 50	11·98	0·1720	+ 118	8·41
	17	0·1172	— 41	12·02	0·1859	+ 139	8·33
	27	0·1140	— 32	12·05	0·2027	+ 168	8·23
			— 21			+ 205	
October	7	0·1119		12·07	0·2232		8·12
	17	0·1107	— 12	12·09	0·2498	+ 266	8·00
	27	0·1103	— 4	12·09	0·2798	+ 300	7·88
November	6	0·1106	+ 3	12·09	0·3152	+ 354	7·75
			+ 11			+ 467	
	16	0·1117		12·08	0·3619		7·61
	26	0·1137	+ 20	12·06	0·4146	+ 527	7·44
December	6	0·1166	+ 29	12·03	0·4787	+ 641	7·29
	16	0·1208	+ 42	11·99	0·5489	+ 702	7·16
			+ 51			+ 717	
	26	0·1259		11·94	0·6206		7·03
	36	0·1321	+ 62	11·89	0·6863	+ 657	6·91

1860		Victoria			Virginia		
		Helligkeit	Δ,	Grösse	Helligkeit	Δ,	Grösse
Jänner	1	0·2252	+ 378	11·62	0·1232	+ 109	14·26
	11	0·2630	+ 446	11·45	0·1341	+ 129	14·17
	21	0·3076	+ 542	11·28	0·1470	— 158	14·07
	31	0·3618	+ 665	11·11	0·1628	+ 173	13·96
Februar	10	0·4283	+ 807	10·92	0·1801	+ 203	13·85
	20	0·5090	+ 942	10·73	0·2004	+ 229	13·73
März	1	0·6032	+ 1152	10·52	0·2233	+ 238	13·62
	11	0·7184	+ 1112	10·36	0·2471	+ 244	13·51
	21	0·8296	+ 920	10·20	0·2715	+ 217	13·41
	31	0·9216	+ 580	10·09	0·2932	+ 164	13·33
April	10	0·9796	+ 327	10·02	0·3096	+ 98	13·27
	20	1·0123	— 104	9·99	0·3194	+ 3	13·24
	30	1·0019	— 436	10·00	0·3197	— 72	13·23
Mai	10	0·9583	— 628	10·04	0·3125	— 140	13·26
	20	0·8955	— 724	10·12	0·2985	— 181	13·31
	30	0·8231	— 674	10·21	0·2804	— 197	13·38
Juni	9	0·7557	— 642	10·30	0·2607	— 200	13·46
	19	0·6915	— 555	10·40	0·2407	— 185	13·58
	29	0·6360	— 472	10·49	0·2222	— 165	13·63
Juli	9	0·5888	— 400	10·57	0·2057	— 149	13·71
	19	0·5488	— 332	10·65	0·1908	— 131	13·79
	29	0·5156	— 275	10·72	0·1777	— 109	13·87
August	8	0·4881	— 224	10·78	0·1668	— 85	13·95
	18	0·4657	— 184	10·83	0·1583	— 66	13·99
	28	0·4473	— 148	10·87	0·1517	— 52	14·03
September	7	0·4325	— 123	10·91	0·1465	— 39	14·07
	17	0·4202	— 99	10·94	0·1426	— 29	14·11
	27	0·4103	— 79	10·97	0·1397	— 17	14·13
October	7	0·4024	— 62	11·00	0·1380	— 6	14·14
	17	0·3962	— 48	11·02	0·1374	+ 5	14·15
	27	0·3914	— 37	11·03	0·1379	+ 19	14·15
November	6	0·3877	— 31	11·04	0·1398	+ 25	14·13
	16	0·3846	— 23	11·05	0·1423	+ 40	14·11
	26	0·3823	— 22	11·05	0·1463	+ 52	14·08
December	6	0·3801	— 16	11·05	0·1515	+ 69	14·05
	16	0·3785	— 15	11·05	0·1584	+ 86	14·00
	26	0·3770	— 13	11·06	0·1670	+ 103	13·94
	36	0·3757		11·06	0·1773		13·87

Über elektrische Entladung und Induction.

Von J. Odstrčil und F. Studnička,

Eleven am k. k. physikalischen Institute.

Aus den früheren Untersuchungen, die im k. k. physikalischen Institute über die elektrische Entladung und die dabei stattfindende Induction durchgeführt wurden [1]), ergab sich folgender sehr einfache und wichtige Satz:

Wird einem Leiter, durch den eine elektrische Entladung Θ durchgeht, ein zweiter Leiter genähert, dessen Enden zu den Belegungen einer isolirten Batterie führen, so tritt eine eigenthümliche Theilung ein; der Entladungsstrom selbst wird geschwächt und im benachbarten Leiter ein Strom inducirt, so zwar, dass stets die Relation

$$\vartheta + \alpha \vartheta' = \Theta$$

besteht, wobei α eine dem ganzen Beobachtungssysteme angehörende Constante bedeutet.

Soll nun diese schon bewiesene Relation sammt den anderen Ergebnissen die Basis einer künftigen analytischen Behandlung der Erscheinungen des inducirten Stromes der Nebenbatterie werden, so ist es zunächst von grosser Wichtigkeit, die Constante dieser Induction, α nämlich, nach allen Seiten hin näher kennen zu lernen und festzustellen, wovon sie abhängig ist. Diese Frage experimentell zu beantworten, war der Zweck unserer Untersuchung.

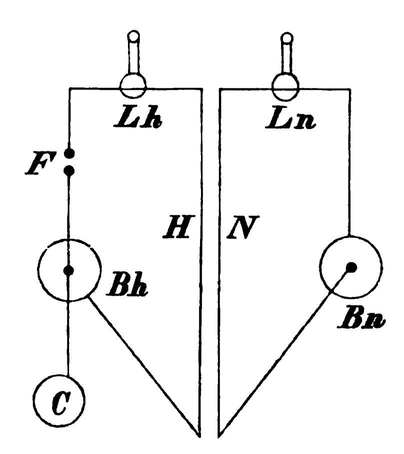
Die Anordnung des angewendeten Apparates war ähnlich einer in der früher erwähnten Abhandlung [2]) und ist aus beigefügtem

---

[1]) Blaserna, „Über den inducirten Strom der Nebenbatterie." Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie, Band XXXII, dann Band XXXVI und „Über die elektrische Entladung und Induction Band XXXVII.

[2]) Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe der kais. Akademie der Wissenschaft. Band XXXVII.

Schema zu ersehen, wo C den Conductor einer dreischeibigen Winter'schen Elektrisirmaschine, B_h die Batterie des Hauptdrathes, B_n jene des Nebendrathes, F das Funkenmikrometer, L_h das Riess-sche Luftthermometer im Hauptdrathe, L_n ein ähnliches im Nebendrathe bedeutet.



Was das Verhältniss dieser beiden bei unseren Untersuchungen angewandten Thermometer betrifft, so sei im Allgemeinen gesagt, dass L_n viel empfindlicher war als L_h, was sich auch bei der oft schwachen Induction als sehr nützlich erwies; doch war es nicht nothwendig, jedesmal das Verhältniss beider Luftthermometer, das durch eine Änderung der Neigung des einen oder des anderen sich änderte, genau zu bestimmen, da aus der Relation

$$\vartheta + \alpha\,\vartheta' = \Theta$$

sich

$$\alpha = \frac{\Theta - \vartheta}{\vartheta'}$$

ergibt, so dass man sowohl Θ als auch ϑ mit einem constanten Factor, der Verhältnisszahl der Werthe der beiden Anschläge, zu multipliciren hätte und

$$\alpha = n\,.\,\frac{\Theta - \vartheta}{\vartheta'}$$

erhielte, was wohl auf die absolute Grösse des α einen Einfluss hat, bei der Untersuchung der Änderung desselben jedoch unberücksichtigt bleiben darf und dies um so mehr, als man dadurch einer Multiplication der bei jedem Experiment unvermeidlich vorkommenden Fehler leicht und mit Vortheil ausweichen kann. Alle weiter anzuführenden Werthe des α sind also aus diesem Grunde nicht auf ihre wahre Grösse reducirt worden.

Im Beobachtungssystem, wie es von uns angewendet wurde, sind nun folgende variable Elemente:

1. Die Distanz des Funkenmikrometers.
2. Die Distanz der parallelen Dräthe.
3. Die Länge derselben.
4. Das Oberflächenverhältniss der eingeschalteten Flaschen.

Um das Verhalten der Constanten α bei Änderung irgend eines von diesen vier Elementen festzustellen, machten wir daher vier Reihen von Beobachtungen und zwar so, dass jedesmal ein Element als variabel, die übrigen als constant angenommen wurden.

1. Versuchsreihe.

Die Funkenmikrometerdistanz veränderlich, die übrigen Elemente constant.

Da aus einer schon früher gemachten Beobachtungsreihe [1]) sich α von der Distanz des Funkenmikrometers unabhängig zeigte, so hatten wir nur nothwendig, grössere Intervalle zu nehmen und so einfacher die Unabhängigkeit zu constatiren; doch war es nicht möglich, weit entfernte Grenzen zu wählen, da bei zu kleinen Distanzen die Ausschläge zu unbedeutend, bei sehr grossen hingegen unsicher waren, wobei wir noch überdies eine Beschädigung des Luftthermometers fürchten mussten.

Im folgenden sind die gemachten Versuche angeführt; α bedeutet die variable Funkenmikrometerdistanz.

Versuch I.

Länge des Hauptdrathes 27'. — Länge des Nebendrathes 27'. — Länge der parallelen Dräthe 12'. — Distanz der parallelen Dräthe 5. — Hauptbatterie Flasche 3. — Nebenbatterie Flasche 2.

d	θ	Mittel	ϑ	Mittel	ϑ'	Mittel	α berechnet
3	3·7	.	2·8	.	3·7	.	.
.	3·9	3·8	2·7	2·8	3·9	3·8	0·26
.	3·8	.	2·9	.	3·8	.	.
4	6.9	.	5·5	.	5·6	.	.
.	6·9	6·9	5·5	5·5	5·7	5·7	0·25
.	6·8	.	5·6	.	5·7	.	.
5	10·2	.	8·6	.	8·0	.	.
.	10·4	10·4	8·6	8·6	8·0	8·0	0·22
.	10·4	.	8·7	.	8·0	.	.

[1]) Sitzungsberichte, Band XXXVII.

Versuch II.

Die Anordnung wie früher.

d	Θ	Mittel	ϑ	Mittel	ϑ'	Mittel	α berechnet
5	10·9	.	9·1	.	8·7	.	.
.	10·9	10·9	9·0	9·0	8·8	8·8	0·21
.	11·0	.	9·0	.	8·8	.	.
7	18·7	.	16·1	.	12·8	.	.
.	19·0	18·8	16·1	16·1	13·2	13·0	0·21
.	18·6	.	16·2	.	13·0	.	.
.	18·9	.	16·1	.	13·0	.	.

Versuch III.

Die Anordnung wie früher.

d	Θ	Mittel	ϑ	Mittel	ϑ'	Mittel	α berechnet
4	6·4	.	5·3	.	6·1	.	.
.	6·5	6·4	5·4	5·3	6·1	6·1	0·18
.	6·4	.	5·3	.	6·2	.	.
6	13·3	.	10·8	.	11·0	.	.
.	13·1	13·2	10·9	10·8	11·1	11·1	0·21
.	13·2	.	10·8	.	11·2	.	.
7	16·8	.	14·2	.	14·1	.	.
.	17·3	17·0	14·3	14·3	14·1	14·1	0·19
.	17·0	.	14·4	.	14·1	.	.

Versuch IV.

Die Anordnung wie früher.

d	Θ	Mittel	ϑ	Mittel	ϑ'	Mittel	α berechnet
3	3·4	.	2·9	.	3·6	.	.
.	3·8	3·6	2·9	2·9	3·6	3·6	0·20
.	3·6	.	2·9	.	3·7	.	.
5	8·8	.	7·2	.	7·0	.	.
.	8·9	8·9	7·2	7·2	6·9	7·0	0·24
.	9·1	.	7·1	.	7·0	.	.
7	15·5	.	13·4	.	10·9	.	.
.	15·8	15·7	13·2	13·3	10·8	10·9	0·22
.	15·7	.	13·3	.	11·0	.	.

Man sieht also schon aus diesen wenigen Versuchen ganz deutlich, dass die Constante α vom Funkenmikrometer unabhängig ist, was auch schon die zu diesem Behufe gemachte Reihe [1]), die wir hier als Versuch V uns zu wiederholen erlauben, zu bestätigen hilft.

Versuch V.

Hauptdrath 36′. — Hauptbatterie Flasche 2. — Nebenbatterie Flasche 3. — Distanz der parallelen Dräthe 4.

d	θ	Mittel	ϑ	Mittel	ϑ'	Mittel	α berechnet
3	5·0	.	4·0	.	3·8	.	.
.	5·0	5·0	4·0	4·0	3·8	3·8	0·26
.	5·0	.	4·0	.	3·8	.	.
4	7·8	.	6·6	.	5·5	.	.
.	8·0	8·0	6·7	6·6	5·6	5·6	0·25
.	8·0	.	6·6	.	5·6	.	.
5	11·4	.	9·6	.	7·6	.	.
.	11·5	11·4	9·7	9·7	7·6	7·6	0·22
.	11·4	.	9·7	.	7·6	.	.
6	15·7	.	13·3	.	10·2	.	.
.	15·7	15·7	13·3	13·2	10·1	10·2	0·24
.	15·8	.	13·1	.	10·3	.	.
7	20·0	.	17·0	.	12·8	.	.
.	20·0	20·0	17·0	17·0	13·2	13·0	0·23
.	20·0	.	17·0	.	13·0	.	.
6	15·4	.	13·0	.	10·6	.	.
.	15·4	15·4	12·8	12·9	10·6	10·6	0·23
.	15·5	.	12·9	.	10·7	.	.

Ist aber die Unabhängigkeit des α von der Distanz des Funkenmikrometers durch diese Versuche nachgewiesen, so wird es für die weiteren Untersuchungen gleichgiltig sein, welche Distanz man bei einem oder dem anderen Versuch nimmt; man kann also dem jedesmaligen Bedürfnisse durch eine zweckmässige Wahl der Distanz entsprechen, was wir auch stets gethan.

---

[1]) Sitzungsberichte, Band XXXVII.

2. Versuchsreihe.

Distanz der parallelen Dräthe veränderlich, die übrigen Elemente constant.

Auch in Betreff des Verhaltens der Inductionsconstanten α bei verschiedenen Entfernungen der parallelen Dräthe wurde schon früher [1]) eine kurze Versuchsreihe gemacht, die jedoch für einen allgemeinen Schluss zu wenig Zuverlässiges enthält, da blos die Distanzen 4 und 6 genommen wurden. Es mussten also vor Allem mehrere Versuche bei sehr differirenden Distanzen gemacht werden, deren Resultate nun folgen:

Versuch I.

Länge des Hauptdrathes 27′. — Länge des Nebendrathes 27′. — Länge der parallelen Dräthe 12′. — Hauptbatterie Flasche 3. — Nebenbatterie Flasche 2. — Funkenmikrometerdistanz 6.

D	Θ	Mittel	ϑ	Mittel	ϑ'	Mittel	α
4	7·5	.	5·5	.	10·8	.	.
.	7·6	7·6	5·4	5·5	10·8	10·8	.
.	7·6	.	5·5	.	10·8	.	0·19
6			5·8	.	9·5	.	.
.			5·7	5·8	9·7	9·6	.
.			5·8	.	9·5	.	0·19
8			6·0	.	7·5	.	.
.			6·1	6·1	7·6	7·6	.
.			6·2	.	7·6	.	0·19
10			6·4	.	6·7	.	.
.			6·3	6·3	6·5	6·6	.
.			6·3	.	6·5	.	0·19
12			6·7	.	5·5	.	.
.			6·8	6·7	5·4	5·5	.
.			6·7	.	5·5	.	0·17

[1]) Sitzungsberichte, Band XXXVII.

Versuch II.

Die Anordnung wie im Versuch I.

D	Θ	Mittel	ϑ	Mittel	ϑ'	Mittel	α
5	9·8	.	7·4	.	11·8	.	.
.	9·9	9·9	7·4	7·4	12·0	12·0	.
.	10·0	.	7·5	.	12·1	.	0·20
10			8·2	.	8·7	.	.
.			8·1	8·1	8·6	8·7	.
.			8·1	.	8·9	.	0·20
15			8·6	.	6·4	.	.
.			8·6	8·6	6·3	6·4	.
.			8·6	.	6·5	.	0·20
20			8·8	.	4·5	.	.
.			8·8	8·8	4·8	4·7	.
.			8·8	.	4·9	.	0·22
30			9·2	.	3·5	.	.
.			9·2	9·2	4·1	3·8	.
.			9·2	.	3·5	.	.
.			9·0	.	4·0	.	0·19

Versuch III.

Funkenmikrometerdistanz 7; alles übrige wie im Versuch I.

D	Θ	Mittel	ϑ	Mittel	ϑ'	Mittel	α
5	11·7	.	8·7	.	13·0	.	.
.	11·7	11·7	8·8	8·7	13·0	13·0	.
.	11·5	.	8·7	.	12·5	.	0·22
10			9·6	.	7·8	.	.
.			9·8	9·7	7·8	7·8	.
.			9·7	.	7·9	.	0·24
20			10·8	.	4·3	.	.
.			10·8	10·8	4·4	4·4	.
.			10·8	.	4·5	.	0·20

Versuch IV.

Funkenmikrometerdistanz 8; die sonstige Anordnung wie im Versuch I.

D	Θ	Mittel	ϑ	Mittel	ϑ'	Mittel	α
5	15·3	.	12·3	.	13·2	.	.
.	15·4	15·4	12·2	12·3	13·2	13·2	.
.	15·5	.	12·3	.	13·2	.	0·23
10			13·4	.	9·8	.	.
.			13·4	13·4	10·2	10·0	.
.			13·5	.	10·0	.	0·20
15			14·0	.	7·3	.	.
.			14·0	14·0	7·3	7·3	.
.			14·0	.	7·4	.	0·20
20			14·4	.	5·1	.	.
.			14·4	14·4	5·5	5·5	.
.			14·5	.	5·8	.	0·20

Versuch V.

Länge der parallelen Dräthe 10′. — Funkenmikrometerdistanz 7; alles übrige wie im Versuch I belassen.

D	Θ	Mittel	ϑ	Mittel	ϑ'	Mittel	α
1	10·9	.	6·9	.	18·5	.	.
.	11·0	10·9	6·9	6·9	20·0	19·4	.
.	11·9	.	6·8	.	19·8	.	0·20
4			8·1	.	12·5	.	.
.			8·2	8·2	12·5	12·5	.
.			8·2	.	12·5	.	0·21
10			9·3	.	9·7	.	.
.			9·4	9·4	8·9	9·2	.
.			9·5	.	9·2	.	0·16
12			9·5	.	7·8	.	.
.			9·6	9·5	7·8	7·8	.
.			9·5	.	7·6	.	0·18
20			10·2	.	4·5	.	.
.			10·3	10·2	4·4	4·4	.
.			10·2	.	4·4	.	0·16
25			10·3	.	4·2	.	.
.			10·3	10·3	4·1	4·1	.
.			10·4	.	4·1	.	0·15

Versuch VI.

Die Anordnung wie im Versuch V.

D	Θ	Mittel	ϑ	Mittel	ϑ'	Mittel	α
1	11·2	.	7·1	.	17·4	.	.
.	11·4	11·4	7·3	7·2	17·3	17·4	.
.	11·4	.	7·2	.	17·4	.	0·24
4			8·9	.	11·5	.	.
.			8·7	8·8	11·5	11·5	.
.			8·8	.	11·4	.	0·23
10			10·1	.	7·3	.	.
.			10·0	10·0	7·3	7·3	.
.			10·0	.	7·4	.	0·20
20			10·6	.	4·3	.	.
.			10·6	10·6	4·0	4·1	.
.			10·8	.	4·1	.	0·20

Man sieht aus allen diesen Versuchen deutlich, dass sich α nicht ändere, mag man die Distanz der parallelen Dräthe noch so klein, wo die Induction sehr bedeutend wird, oder noch so gross, wo sie dann kaum zu bemerken ist, nehmen, dass es also von der Distanz unabhängig sei; die bei den äussersten Grenzen der angewendeten Distanzen vorkommenden kleinen Differenzen fallen auch hier, wie bei der ersten Versuchsreihe, sämmtlich in das Bereich des Beobachtungsfehlers.

Man wird also bei Untersuchungen über diese Induction am besten thun, wenn man eine solche Distanz wählt, wo sowohl ϑ als ϑ' sich am genauesten beobachten lassen; denn Grenzfälle einer zu grossen oder zu kleinen Distanz ziehen entweder ein zu grosses ϑ und ein zu kleines ϑ' oder umgekehrt nach, wodurch der Beobachtungsfehler sich bemerkbar machen kann. Natürlich richtet sich die Wahl der entsprechendsten Distanz der parallelen Dräthe nach der Empfindlichkeit der beiden zur Beobachtung von ϑ und ϑ' dienenden Luftthermometer, so dass man in jedem gegebenen Falle leicht die passendste Distanz nach wenigen Versuchen angeben kann. Für die Luftthermometer, deren wir uns bei allen unseren

Beobachtungen bedienten, fanden wir die Distanzen 4—8 am entsprechendsten und haben sie auch bei späteren Untersuchungen angewendet.

3. Versuchsreihe.

Länge der parallelen Dräthe variabel, die übrigen Elemente constant.

Bei dieser Untersuchung konnten wir zwar nicht so differente Werthe der Variablen anwenden, wie wir es bei der vorigen gethan, da einerseits bei zu geringer Länge der parallelen Dräthe die Induction sehr unbedeutend und die Beobachtungen daher sehr unsicher gewesen wären, andererseits bedeutende Längen nicht angewendet werden konnten, wegen der Unzulänglichkeit der die parallelen Dräthe tragenden und spannenden Vorrichtung; doch die Induction änderte sich schon innerhalb der von uns angewandten Grenzen so bedeutend, dass man auch aus diesen Ergebnissen sicher auf die Constanz von α schliessen kann. Die jetzt folgenden Versuche mögen es bestätigen.

Versuch I.

Länge des Hauptdrathes 48′. — Länge des Nebendrathes 40′. — Distanz der parallelen Dräthe 4. — Hauptbatterie Flasche 3. — Nebenbatterie Flasche 2. — Funkenmikrometerdistanz 7.

L	Θ	Mittel	ϑ	Mittel	ϑ'	Mittel	α
18′	7·7	.	6·8	.	6·1	.	.
.	7·7	7·7	6·7	6·7	6·0	6·0	.
.	7·7	.	6·7	.	5·8	.	0·16
14′			7·0	.	5·3	.	.
.			7·0	7·0	5·3	5·3	.
.			7·0	.	5·4	.	0·13
10′			7·2	.	3·1	.	.
.			7·2	7·2	3·2	3·1	.
.			7·2	.	3·0	.	0·16

Versuch II.

Die Anordnung wie im Versuch I.

L	Θ	Mittel	ϑ	Mittel	ϑ'	Mittel	α
5	7·7	.	7·4	.	2·3	.	.
.	7·7	7·7	7·4	7·3	2·2	2·2	.
.	7·7	.	7·5	.	2·2	.	0·14
10			7·0	.	4·2	.	.
.			7·1	7·0	4·2	4·2	.
.			7·0	.	4·3	.	6·16
14			6·7	.	6·1	.	.
.			6·8	6·8	6·0	6·0	.
.			6·8	.	6·0	.	0·15
18			6·7	.	6·2	.	.
.			6·7	6·7	6·3	6·2	.
.			6·7	.	6·2	.	0·16

Versuch III.

Die Anordnung wie im vorigen Versuche.

L	Θ	Mittel	ϑ	Mittel	ϑ'	Mittel	α
18	7·8	.	6·9	.	6·6	.	.
.	7·8	7·8	6·8	6·8	6·6	6·6	.
.	7·8	.	6·8	.	6·6	.	0·15
14			7·1	.	5·6	.	.
.			7·0	7·1	5·5	5·5	.
.			7·1	.	5·5	.	0·13
8			7·4	.	3·2	.	.
.			7·4	7·4	3·0	3·1	.
.			7·3	.	3·1	.	0·13
10			7·2	.	4·2	.	.
.			7·2	7·2	4·3	4·2	.
.			7·3	.	4·1	.	0·14
14			7·0	.	5·7	.	.
.			7·1	7·0	5·7	5·7	.
.			7·0	.	5·8	.	0·14
18			6·9	.	6·7	.	.
.			6·9	6·9	6·6	6·7	.
.			6·9	.	6·7	.	0·13

Versuch IV.

Die Anordnung wie im vorigen Versuche.

L	Θ	Mittel	ϑ	Mittel	ϑ'	Mittel	α
18	7·8	.	6·9	.	6·7	.	.
.	7·9	7·9	6·9	6·9	6·6	6·7	.
.	7·9	.	6·9	.	6·8	.	0·15
15	8·0		7·1	.	5·9	.	.
.			7·1	7·1	6·0	6·0	.
.			7·1	.	6·1	.	0·13
12			7·3	.	4·7	.	.
.			7·2	7·3	4·7	4·7	.
.			7·3	.	4·7		0·13
9			7·4	.	3·0	.	.
.			7·5	7·5	3·1	3·0	.
.			7·6	.	3·0	.	0·13

Versuch V.

Die Anordnung wie im vorigen Versuche.

L	Θ	Mittel	ϑ	Mittel	ϑ'	Mittel	α
	vor						
9	7·8		7·1	.	3·1	.	.
.	7·8		7·1	7·1	3·0	3·1	.
.	7·8		7·1	.	3·1	.	0·20
	nach						
12	7·6	7·7	7·0	.	3·6	.	.
.	7·6		7·0	7·0	3·6	.	.
	7·6		7·0	.	3·6	.	0·20
15	7·6		6·8	.	4·3	.	.
.			6·8	6·8	4·4	4·4	.
.			6·8	.	4·5	.	0·20
18			6·7	.	4·7	.	.
.			6·6	6·7	4·6	4·6	.
.			6·7	.	4·5	.	0·20

Auch hier findet man wieder deutlich, dass α von der Länge der parallelen Dräthe unabhängig ist, was man fast a priori behaupten

könnte; denn je kleiner die Länge der parallelen Dräthe, desto schwächer ist die Induction, doch auch die Rückwirkung auf den Hauptdrath und die dadurch hervorgebrachte Schwächung des Hauptstroms.

Was bei allen in der dritten Versuchsreihe angeführten Beobachtungen auffallend sein dürfte, ist der durchgehends geringe Werth von α, der sich jedoch durch den eingeschalteten Widerstand erklären lässt; denn bei früheren Versuchen betrug die Länge des Haupt- oder Nebendrathes höchstens 27′, während sie hier auf 46′ sich belief. Was für einen Einfluss die gleichförmige Vergrösserung des Haupt- und Nebendrathes auf den Werth von α nimmt, wird nächstens durch eine besondere Versuchsreihe ermittelt werden.

Nachdem α sich von der Länge der parallelen Dräthe unabhängig erwiesen hatte, kann man bei künftigen Untersuchungen die bequemste Länge wählen, bei welcher sowohl ϑ als auch ϑ' sich am genauesten beobachten lassen. Eine zu grosse Länge macht die Anordnung des Beobachtungssystems beschwerlich, eine zu kleine wieder bietet der Beobachtung einen zu kleinen Ausschlag im Luftthermometer des Nebendrathes. Uns genügte in dieser Beziehung die Länge von 12′ vollkommen und wurde auch später angewendet.

4. Versuchsreihe.

Nebenbatterie variabel, die übrigen Elemente constant.

Bei dieser Untersuchung benützten wir zur Einschaltung in den Nebendrath vier Flaschen mit der Bezeichnung Nr. 1, Nr. 2, Nr. 4 und Nr. 5, welche sowohl unter einander als auch in Beziehung auf die im Hauptdrathe eingeschaltete Flasche Nr. 3 fast gleiche Oberflächen besitzen. Um das Verhalten des α in der bezeichneten Richtung zu ermitteln, beobachteten wir die Anschläge der Luftthermometer ϑ und ϑ' bei einer, zwei, drei und vier in den Nebendrath eingeschalteten Flaschen und bekamen folgende Resultate:

Versuch I.

Länge des Hauptdrathes 25·5′ — Länge des Nebendrathes 23·5′. — Länge der parallelen Dräthe 12′. — Distanz der parallelen Dräthe 4. — Hauptbatterie Flasche Nr. 3. — Funkenmikrometerdistanz 7.

B_n №	Θ	Mittel	ϑ	Mittel	ϑ′	Mittel	α
1	14·3	.	11·0	.	12·6	.	.
.	14·3	14·3	11·0	11·0	12·6	12·6	.
.	14·3	.	11·0	.	12·5	.	0·26
1+2			12·3	.	8·8	.	.
.			12·3	12·3	8·8	8·8	.
.			12·3	.	8·7	.	0·23
1+2+4			12·7	.	8·2	.	.
.			12·7	12·7	8·2	8·2	.
.			12·7	.	8·2	.	0·20
1+2+4+5			13·0	.	5·0	.	.
.			13·0	13·0	5·0	5·0	.
.			13·0	.	5·0	.	0·26

Versuch II.

Funkenmikrometerdistanz 6; die übrige Anordnung wie im ersten Versuche.

B_n №	Θ	Mittel	ϑ	Mittel	ϑ′	Mittel	α
2	8·1	.	6·2	.	9·4	.	.
.	8·1	8·1	6·1	6·2	9·3	9·3	.
.	8·1	.	6·2	.	9·2	.	0·20
1+2			7·1	.	5·6	.	.
.			7·0	7·0	5·6	5·6	.
.			7·0	.	5·6	.	0·20
1+2+4			7·5	.	3·4	.	.
.			7·5	7·5	3·4	3·4	.
.			7·5	.	3·3	.	0·18

Versuch III.

Funkenmikrometerdistanz 7; die sonstige Anordnung wie im Versuch I.

B_n №	Θ	Mittel	ϑ	Mittel	ϑ'	Mittel	α
2	14·0	.	10·8	.	15·8	.	.
.	14·0	.	10·9	.	15·9	.	.
.	14·0	14·0	10·9	10·9	15·7	15·8	.
.	13·9	.	11·0	.	15·9	.	0·18
2+4			11·8	.	12·1	.	.
.			11·9	.	12·2	.	.
.			11·9	11·9	12·1	12·1	.
.			11·9	.	12·1	.	0·18
1+2+4			12·4	.	9·3	.	.
.			12·5	.	9·2	.	.
.			12·4	12·4	9·1	9·2	.
.			12·4	.	9·2	.	0·17
1+2+4+5			13·0	.	5·2	.	.
.			12·9	.	5·2	.	.
.			13·0	13·0	5·2	5·2	.
.			13·1	.	5·2	.	0·19

Versuch IV.

Funkenmikrometerdistanz 8; die übrigen Elemente des Beobachtungssystems wie im Versuch I.

B_n №	Θ	Mittel	ϑ	Mittel	ϑ'	Mittel	α
2	19·6	.	15·5	.	19·3	.	.
.	19·6	.	15·5	15·5	19·5	19·3	.
.	19·7	19·7	15·6	.	19·3	.	0·22
2+4	19·8	.	15·7	.	16·0	.	.
.			15·7	15.7	16·0	16·0	.
.			15·7	.	16·0	.	0·25
1+2+4			17·0	.	12·2	.	.
.			17·1	17·1	12·2	12·2	.
.			17·1	.	12·1	.	0·22
1+2+4+5			17·7	.	7·2	.	.
.			17·8	17·8	7·2	7·2	.
.			17·8	.	7·1	.	0·26

Versuch V.

Funkenmikrometerdistanz 7; die sonstige Anordnung wie im ersten Versuche.

B_n №	Θ	Mittel	ϑ	Mittel	ϑ'	Mittel	α
2	13·2	.	10·5	.	15·1	.	.
.	13·3	13·3	10·4	10·5	15·1	15·1	.
.	13·3	.	10·5	.	15·1	.	0·18
1+2			11·7	.	9·4	.	.
.			11·7	11·7	9·5	9·4	.
.			11·7	.	9·4	.	0·17
1+2+5			12·3	.	5·5	.	.
.			12·3	12·3	5·5	5·5	.
.			12·4	.	5·4	.	0·18
1+2+4+5			12·4	.	5·2	.	.
.			12·4	12·4	5·2	5·2	.
.			12·4	.	5·3	.	0·17

Versuch VI.

Die gesammte Anordnung wie im Versuch V.

B_n №	Θ	Mittel	ϑ	Mittel	ϑ'	Mittel	α
1+2+4+5	12·9	.	12·2	.	5·5	.	.
.	12·9	12·9	12·2	12·2	5·6	5·5	.
.	12·9	.	12·3	.	5·5	.	0·13
1+2+5			12·0	.	5·9	.	.
.			12·1	12·0	5·8	5·8	.
.			12·0	.	5·8	.	0·14
1+2			11·6	.	9·6	.	.
.			11·6	11·6	9·6	9·6	.
.			11·7	.	9·6	.	0·13
2			10·9	.	14·1	.	.
.			11·0	10·9	14·2	14·2	.
.			10·9	.	14·2	.	0·14

Aus allen diesen Versuchen sieht man deutlich, dass der Werth von α auch von der Oberflächengrösse der Nebenbatterie unabhängig ist. Zugleich kann man auch bemerken, dass eine weitere Vermeh-

rung der Flaschenzahl nicht angezeigt war, da der Ausschlag ϑ' schon bei vier Flaschen einen ziemlich kleinen Werth liefert, der bei fünf und noch mehr Flaschen so weit sinken würde, dass die Beobachtung des Luftthermometers keine sicheren Resultate bieten könnte. Auffallend ist die oft geringe Änderung der Werthe von ϑ und ϑ' bei zwei verschiedenen Nebenbatterien, die jedoch nicht regelmässig wiederkehrt.

Aus allen Versuchsreihen ergibt sich nun, dass α von keinem der vier Elemente — nämlich der Funkenmikrometerdistanz d, der Distanz der parallelen Dräthe D, der Länge der parallelen Dräthe L und der Beschaffenheit der Nebenbatterien B_n — abhängig ist, somit von anderen Umständen bezüglich seiner Grösse abhängen muss.

Was uns bei allen Versuchen auffiel, war der Umstand, dass an schönen, dem Experimentiren besonders günstigen Tagen der Werth von α unter sonst gleichen Umständen grösser war als an anderen, minder günstigen. Wie diese Erscheinung zu begründen sei, darüber werden künftige Versuche hoffentlich einen genügenden Aufschluss geben.

Ferner sei noch bemerkt, dass die Annahme des Mittels aus drei zusammengehörigen Beobachtungen, wie sie bei den einzelnen Versuchen angeführt sind, oft durch viel mehr Versuche bestimmt wurde, daher in Fällen, wo man bei drei Werthen um ein Zehntel mehr oder weniger nehmen könnte, stets die Gesammtheit der Beobachtungen entschied.

Schliesslich sei es uns hier erlaubt, dem Herrn Regierungsrathe A. R. v. Ettingshausen, der mit gewohnter Liberalität uns alle zur Durchführung dieser Untersuchung nöthigen Apparate zur Disposition stellte und dieselbe so ermöglichte, sowie auch dem Herrn Assistenten Dr. Blaserna, der stets bereitwilligst mit Rath und That diese Arbeit förderte, unseren innigsten Dank auszusprechen.

Zur Ornithologie der Insel Norfolk.

Von **August v. Pelzeln,**

Custosadjuncten am k. k. zoologischen Cabinete.

(Mit 1 Tafel.)

Nach dem im Jahre 1826 erfolgten Tode des berühmten Pflanzenmalers und Botanikers Ferdinand Lucas Bauer [1]) wurden dessen naturhistorische Sammlungen und Handzeichnungen von seinen Brüdern, als den gesetzlichen Erben, im Wege einer öffentlichen Auction für die kaiserlichen naturhistorischen Museen angekauft. Bauer begleitete in den ersten Jahren dieses Jahrhunderts an der Seite Robert Brown's die vielfach denkwürdige Expedition Capitain Flinders' als Pflanzenmaler. Er hielt sich während den Jahren 1804 und 1805 auf der Insel Norfolk auf, und seine daselbst gemachten werthvollen botanischen Sammlungen gaben das Material zu Endlicher's Prodromus Florae Norfolkicae. Zugleich sammelte er auch Vögel, und da dieser Theil seiner Ausbeute einen nicht unwesentlichen Beitrag zur Kenntniss der ornithologisch noch wenig erforschten Insel Norfolk bieten dürfte, so beabsichtige ich denselben in den folgenden Blättern ausführlicher zu besprechen und das Verzeichniss der von ihm erhaltenen Arten mitzutheilen. Um die Aufzählung der im kaiserlichen Museum befindlichen, von der genannten Insel herstammenden Species zu vervollständigen, habe ich den von Brandt in Hamburg gekauften *Astur approximans* so wie den in White's Journal of a Voyage to New South-Wales S. 238 als *Fulica alba* beschriebenen und abgebildeten Vogel beigefügt. Hinsichtlich des letzteren war ich durch die Untersuchung des aus der

---

[1]) Die ausführliche Biographie Bauer's, aus der Feder unseres ausgezeichneten Zoologen Dr. Fitzinger, befindet sich in der österreichischen National-Encyklopädie, Supplement. Wien 1836. S. 357—360; aus derselben sind die hier angeführten biographischen Daten entnommen.

Leverianischen Sammlung acquirirten Original-Exemplares in den Stand gesetzt, nähere Aufschlüsse zu geben.

Vögel von der Insel Norfolk, für die kaiserliche Sammlung acquirirt:

Astur approximans Vig. et Horsf.

Von Brandt in Hamburg gekauft.

Climacteris scandens Temm.

Zosterops tenuirostris Gould.

Zosterops albogularis Gould.

Gerygone modesta n. sp.

G. pileo, nucha, dorso, uropygio alisque supra cinereo-brunneis, olivaceo parum lavatis, remigum marginibus magis olivascentibus, gula, lateribus colli et pectore sordide albo-griseis, tectricibus alarum inferioribus, abdomine et tectricibus caudae inferioribus albis, rectricibus dorso concoloribus, versus apicem vitta lata nigra insignitis, duabus extimis utroque, reliquis (exceptis 4 intermediis) pogonio interno macula anteapicali alba, rostro nigrescente pedibus corneis. Longit. 4" 5''', alae 2" 2''', caudae 2" 1''', rostri a rictu circa 6''', tars. 10'''.

Diese Art unterscheidet sich von *G. fusca* Gould durch bedeutendere Grösse, längeren und dünneren Schnabel, Mangel des weissen Augenstreifens und des gelben Anfluges der Unterseite, sowie durch die graue Farbe des Halses und der Brust; von *G. magnirostris* Gould durch die graue Farbe des Halses und der Brust, sowie durch die Schwanzzeichnung; von *G. igata* (Quoy et Gaim.) ausser einigen Färbungsdifferenzen durch die viel bedeutendere Grösse. *G. flaviventris* Gray stimmt in den Maassen ziemlich überein, aber bei derselben soll die Stirne graulichweiss und der Abdomen mit Gelb gefärbt sein, was an unserem Exemplare nicht der Fall ist.

Turdus poliocephalus Latham.

Rhipidura assimilis n. sp.

R. capite, colli lateribus et torque infragulari fuliginosis, corpore et alis supra fuliginoso brunneis, stria superciliari gulaque albis, gastraeo reliquo ochraceo, caudae rectricibus fuligi-

nosis, intermediis duabus[1]) *scapo brunneo, duabus extimis pogonio externo, margine pogonii interni, apice, scapisque albis, reliquis apice et margine pogonii interni versus apicem, scapisque albis, rostro pedibusque corneis. Longit.* 5″ 6—8‴, *alae* 2″ 4—7½‴, *caudae* 3″ 3—6‴, *rostri ab oculo* 5‴, *tars.* 8—9‴.

Verschieden von *Rhipidura flabellifera* (Gmel.) durch die Färbung des Schwanzes, und sowohl von dieser als von *Rh. melanura* Gray durch geringere Grösse und besonders durch kürzeren Schwanz. *Rhipidura Bambusae* (Kittlitz, Kupfert. T. 9, F. 2) von der Insel Luçon steht unserer Art sehr nahe, unterscheidet sich aber dadurch, dass bei Kittlitz's Vogel Brust und Bauch nicht ochergelb, sondern weiss sind, die Halsbinde viel schmäler erscheint, und durch die Schwanzfärbung, indem *Rhipidura Bambusae* die zwei Mittelschwanzfedern dunkel mit weissen Spitzen, die vier Seitenfedern jeder Seite mit regelmässigen weissen Endflecken an beiden Fahnen zeigt. Die Schäfte scheinen im braunen Theile nicht weiss zu sein.

Pachycephala longirostris Gould.

Das Exemplar von Bauer befindet sich nicht mehr in der Sammlung. Die Bestimmung ist jedoch in Natterer's handschriftlicher Synopsis festgestellt.

Campephaga longicaudata n. sp.

C. pileo, nucha et dorso nigris, splendore metallice viridi, uropygio albo, ochraceo tincto, plumarum basibus griseis, tectricibus alarum majoribus dorso concoloribus, ultimis earum maculis apicalibus irregularibus albis, tectricibus minoribus et mediis albis, remigibus nigris, primariis parte basali, secundariis tota longitudine albido anguste limbatis, gastraeo albo, gula, lateribus colli, tectricibus alarum et caudae inferioribus parum, reliquis partibus multo magis ochraceo tinctis, rectricibus intermediis 4 dorso concoloribus macula apicali alba vix conspicua, tribus utrinque externis macula terminali magna obliqua alba, in rectrice tertia minore, in quarta

---

[1]) Ist, da der Schwanz beider Exemplare nicht vollständig ist, nur an einer Feder zu sehen.

majore, in extima dimidium plumae tegente, rostro nigro, mandibulae basi pallida, pedibus nigrescentibus. Longit. $7\frac{1}{2}''$, *alae* $3\frac{1}{2}''$, *caudae* $3'' 9'''$, *rostri a rictu* $8'''$, *a naribus* $5'''$ [1]), *tars.* $1''$.

Ist *Campephaga humeralis* Gould ähnlich, aber Brust, Bauch und Unterschwanzdecken sind nicht reinweiss, sondern mit Ocher überlaufen. Nicht nur die äussersten Schwanzfedern sind weiss gespitzt, sondern die drei äusseren jeder Seite zeigen einen von innen nach aussen immer an Grösse zunehmenden Fleck; der Schwanz ist länger und die Flügel viel kürzer als an Gould's Species. Auch *C. leucomela* (Vig. et Horsf.) zeigt viele Ähnlichkeit mit unserem Vogel, unterscheidet sich aber von ihm durch den weissen Strich von der Schnabelwurzel zum Auge, so wie durch die Zeichnung der Flügel und des Schwanzes.

Abgesehen von der Färbung stimmt *C. longicaudata* sehr mit *Symmorphus leucopygius* Gould (*Campephaga leucopygia* Gray) überein und dürfte wohl, im Falle die generische Verschiedenheit aufrecht erhalten wird, zu dieser Gattung zu zählen sein.

Aplonis obscurus Dubus.

Unser Vogel stimmt ganz mit dem von Dubus (Esq. Ornith., Hft. 3) beschriebenen lichteren Exemplare überein.

Nestor norfolcensis n. sp.

In dem Verzeichniss der von Bauer acquirirten Vögel, so wie im Kataloge der Sammlung war ein Stück als *Psittacus Nestor* var. von der Insel Norfolk aufgeführt; auch Joh. Natterer erwähnt in seiner handschriftlichen Synopsis bei Notirung der im kaiserlichen Museum befindlichen Stücke von *Nestor productus* Gould, dass ein sehr schlechtes Exemplar dieser Art von Ferdinand Bauer von der Norfolk-Insel gebracht worden sei; dieses Exemplar ist aber in der Sammlung nicht vorhanden.

Dagegen fand sich unter der reichen Sammlung von Handzeichnungen aus Bauer's Nachlass eine mit „Norfolk Isl. 19. Jan. 1805“ bezeichnete, offenbar lebensgrosse Zeichnung eines Papageien aus der Gattung *Nestor*, welcher insbesondere durch die merkwürdige Form des Schnabels so ausgezeichnet ist, dass meiner

---

[1]) Die Spitze des Oberschnabels ist etwas beschädigt.

Ansicht nach kein Zweifel darüber obwalten kann, dass er einer selbstständigen noch unbeschriebenen Art angehört. Bauer's Zeichnungen sind nicht allein durch künstlerische Vorzüge, sondern auch nicht weniger durch ihre ausserordentliche Treue und die wissenschaftliche Genauigkeit, mit welcher alle wesentlichen Details behandelt sind, in hohem Grade ausgezeichnet. Sie sind mit Bleistift entworfen und die Färbung ist mit grossem Fleisse durch Nummern und Buchstaben bezeichnet, welche sich auf eine sehr ausführliche, die kleinsten Nüancen berücksichtigende Farbentabelle beziehen. Nach der erwähnten Zeichnung Bauer's führte mir unser vorzüglicher Thiermaler T. F. Zimmermann eine Abbildung in gleicher Grösse und in Farben aus, welche ich der unten folgenden Beschreibung der Färbung zu Grunde gelegt habe.

Ob nun das nicht mehr vorhandene Exemplar zu der von Bauer gezeichneten neuen Species oder zu *Nestor productus* gehört habe, kann leider nicht mehr ermittelt werden, und es muss daher die erwähnte Abbildung als die einzige Quelle unserer Kenntniss jener neuen Art, welcher ich den Namen *Nestor norfolcensis* beilege, betrachtet werden. Ich habe hierauf meine Beschreibung gegründet und auf der beifolgenden Tafel die Abbildungen des Kopfes und Schnabels von *N. norfolcensis*, so wie zur Vergleichung jene der entsprechenden Theile der beiden in der kaiserl. Sammlung befindlichen Individuen von *N. productus* in natürlicher Grösse beigefügt.

Nestor norfolcensis.

N. rostro magno valido; maxilla in semicirculum curvata, culmine carinato, carina laterali culmini parallela a rostri basi ad apicem terminalem fere excurrente, tomio maxillari a basi versus medium usque culmini fere parallelo, ibi subito inflexo, dein culmini iterum parallelo, denique angulo fere recto in apicem brevem acutum abiente, mandibula multo longiore quam alta, tomiis subrectis versus apicem parum sursum curvatis, culmine cinereo, maxilla virescente, ejus parte inferiore basali et apice, mandibulaque rufescente cinereis, naribus valde prominentibus; pileo, nucha et torque circa 2" lata jugulari pallide viridibus, dorso et tectricibus alarum superioribus ejusdem coloris sed magis in olivaceum vergentibus, ultimarum plumis macula parva subtriangulari nigra ad

apicem scapi, remigibus primariis cinerascentibus, remigibus ultimis (et fortasse secundariis omnibus) viridibus limbo lato sordide rufo-violaceo, genis laete flavis fere vitellinis, gulae plumis elongatis sanguineo-rubris, pectore et epigastrio ochraceo flavis, tibiis, hypochondriis, ventre, crisso et tectricibus caudae superioribus sanguineo-rubris, plumis singulis flavo limbatis, earumque basibus cinereis. Cauda parum gradata, rectricibus medianis subsequentibus parum brevioribus, omnibus cinereis nitore viridi, pedibus cinereis, plantis flavescentibus, unguibus flavescente corneis. Longit. circa 14", alae fere 9" (?), caudae a tectricibus superioribus 3"10''', longit. culminis maxillae 3" 8''', ejus apicis terminalis 5''', longit. mandibulae 14''', altit. ad basin 11''', infra medium 8''', apicis terminalis ad basin $2^1/_2$''', longit. tars. 15''' (ad iconem).

Wie aus dieser Beschreibung zu ersehen ist, stimmt die Färbung des Gefieders mit der von *Nestor productus* ausserordentlich überein. Die alleinigen Unterschiede wären, dass bei *N. norfolcensis* der Oberkopf nicht grau, sondern grün ist, dass letztere Farbe bis zum Nacken ungemischt, weiter gegen den Rücken hin und auf den Oberflügeldecken etwas in Olivenfarbe ziehend sich erstreckt, dass die dunkeln Federränder an allen diesen Theilen fehlen, dafür an den Oberflügeldecken kleine dreieckige schwarze Flecken an den Enden der Federschäfte auftreten, ferner eine grössere Ausdehnung der gelben Farbe an den Wangen. Höchst auffallend unterscheidet sich aber der Schnabel; dieser übertrifft den des *Nestor productus* etwas an Länge, sehr bedeutend aber an Stärke. Die Krümmung des Oberschnabels ist stärker, die Firste desselben erhöht und bildet einen stark hervortretenden Kiel, die Seitenränder sind etwas gewölbt, ein zweiter Kiel läuft seitlich und mehr nach unten zu von der Wurzel bis nicht weit von der Spitze, die Kieferschneide läuft bis gegen die Mitte parallel mit der Firste, biegt dann plötzlich ein, nimmt hierauf ihre frühere Richtung wieder an und setzt sich kurz vor dem Ende des Schnabels beinahe rechtwinklig ab, von wo sie dann zur schmalen Spitze ausläuft. Der Unterschnabel ist viel länger als hoch, mit fast geraden Schneiden, die sich nur gegen die Spitze zu etwas erheben. Sehr in die Augen fallend sind auch die hervorstehenden Nasenlöcher. Die beschriebene Schnabelbildung ist so charakteristisch, dass, meiner Ansicht nach, über die specifische

Verschiedenheit von *Nestor productus* kein gegründeter Zweifel obwalten kann, und wir in Bauer's Zeichnung die Abbildung einer bisher unbeschriebenen, höchst wahrscheinlich der Insel Norfolk eigenthümlichen Art der Gattung *Nestor* besitzen. Es ist nicht wohl denkbar, dass eine solche wesentlich verschiedene Conformation blos das Resultat hohen Alters, eine individuelle Abweichung vom Typus der Art oder nur eine abnorme Bildung an einem in der Gefangenschaft gehaltenen Vogel sein könne, da die Verschiedenheit nicht auf der grösseren oder geringeren Ausbildung eines oder des andern Theiles, sondern auf einer ganz andern Grundform beruht. Allerdings variirt der Schnabel von *N. productus* nach den Individuen und wahrscheinlich nach Alter und Geschlecht, wie die Abbildungen der Köpfe der beiden in der kaiserlichen Sammlung befindlichen Exemplare dieser Art (Fig. 2 und 3) beweisen; aber der Unterschied liegt dabei nur in der stärkeren oder minderen Entwickelung der Schnabelspitze, während die übrige Form dieselbe bleibt. Ein drittes Exemplar, welches aus der Feldegg'schen Sammlung für das kön. böhmische Museum acquirirt wurde und das mir der Custos Dr. Fritsch mit liebenswürdiger Gefälligkeit zur Einsicht sandte, stimmt mit dem anscheinend jüngeren Vogel unserer Sammlung (Fig. 3) ganz überein [1]).

Die Rückseite der Bauer'schen Abbildung des *N. norfolcensis* enthält eine Zeichnung, welche offenbar den wahren *N. productus*, aber ohne Angabe des Fundortes, darstellt; der Schnabel stimmt gut mit dem des jüngeren Exemplares unserer Sammlung überein. Neben dieser Zeichnung befinden sich einige Specialfiguren, von welchen ich die beiden unter Fig. 4 und 5 reproducirten Darstellungen des Zungenapparates mittheile. Dieselben stimmen im Wesentlichen mit der kurzen von Gould in den „Birds of Australia" mitgetheilten Beschreibung überein, jedoch befindet sich am Zungenende wenigstens eine Reihe haarförmiger Papillen, während Gould anführt, dass die Zunge keine Bürste zeige. Die bei Gould enthaltene Angabe, dass *N. productus* aus Blumen Honig sauge, liesse

[1]) Gegen Gould's Ansicht, dass das bräunliche Brustband bei *N. productus* ein Abzeichen des jüngeren Vogels sei, stimmt der Umstand, dass nicht nur das Exemplar des Prager Museums und von unseren Exemplaren das offenbar jüngere (Fig. 3), sondern auch das, nach dem Schnabel zu urtheilen, vollständig entwickelte (Fig. 2), das erwähnte Brustband besitzen.

übrigens schon a priori auf das Vorhandensein ähnlicher Papillen schliessen.

Diese Bildung so wie die Art der Nahrung deutet jedenfalls auf eine nähere Verwandtschaft mit den Trichoglossen und Lori's hin, wie dies schon Blanchard hinsichtlich der Gattung *Nestor* (Compt. rendus XLIV, 1857, p. 520) vermuthet hatte.

Bei dieser Gelegenheit möge bemerkt werden, dass die bürstenförmige Beschaffenheit der Zunge von *Lorius*, deren systematische Bedeutung in neuester Zeit durch Wallace hervorgehoben worden ist, bereits von Nitzsch in seinen vortrefflichen, erst kürzlich durch Giebel in der Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften 1858, S. 19—51 publicirten Untersuchungen über die Zunge der Vögel und ihr Gerüst, an *Psittacus garrulus* beobachtet worden ist [1]).

Hemiphaga spadicea (Lath.).

Leucosarcia picata (Lath.).

Charadrius xanthocheilus Wagler.

Limosa Baueri Natterer.

L. stria a maxillae basi super oculos ad nucham usque ducta gulaque albis, plumis pilei et colli superne brunneis pallide marginatis, plumis dorsi obscure brunneis maculis marginalibus irregularibus ferrugineis et albis, uropygio et tectricibus caudae superioribus albis fasciis transversis brunneis, rectricibus brunneis albo irregulariter fasciatis et variegatis, scapis basi albis, versus apicem brunneis, tectricibus alarum superioribus minoribus brunneis, majoribus ejusdem coloris albido limbatis, remigibus obscure brunneis scapis albis apice brunneis, tectricibus alarum inferioribus albis, brunneo fasciatis jugulo et pectore flavescente griseis, ferrugineo lavatis, gastraeo reliquo albo, vix ferrugineo lavato, lateribus et tectricibus caudae inferioribus brunneo transverse fasciatis, rostro nigricante, basi flavo, pedibus nigris. Longit. 16", alae 8" 11"', caudae 3" 10"', rostri 3" 9"', tars. 2" 1 1/2"'.

Limosa Baueri Mus. Vindob. Naumann, Vögel Deutschl. VIII, 429.

---

[1]) Über die Zunge von *Lorius* möge auch die Abhandlung von Weinland in dem Extrahefte zu Cabanis' Journal für Ornithologie für das Jahr 1854 verglichen werden.

Limosa lapponica var. Novae Zelandiae Gray, Zool. Erebus et Terror 13 (descr.).
Limosa Novae Zelandiae Gray. — Bonap. in Compt. rend. XLIII. (1856) 597 (Tabl.). — Cassin, United St. Expl. Exped. 2d edit.

Die Färbung dieser Art stimmt sehr mit der von *L. uropygialis* Gould überein, jedoch ist der Vogel viel grösser, Schnabel und Flügel viel länger, die Tarse kaum höher. Er wurde schon von Naumann (Vögel Deutschlands VIII, 429) erwähnt, wo er sagt, dass *Limosa Baueri* (des Wiener Naturalien-Cabinets) aus Neuholland ein naher Verwandter der *Limosa Meyeri*, aber bedeutend grösser und hochbeiniger ist, und ebenfalls einen schmalgebänderten Schwanz hat.

Limosa Baueri verhält sich zur neuholländischen *L. uropygialis* Gould genau so wie die europäische *L. Meyeri* Leisl. zu *L. rufa* Briss. *Limosa Meyeri* halte ich mit Naumann und Temminck gegen viele neuere Autoren für wirklich verschieden von *L. rufa.* Gray hat in der Zoologie des Erebus und Terror eine englische Beschreibung der *L. lapponica var. Novae Zelandiae* gegeben, welche, so wie grossentheils auch die Messungen, gut auf unseren Vogel passt, und Bonaparte hat in seiner Übersicht der Sumpfvögel (Compt. rend. XLIII) den Gray'schen Varietätsnamen zur Speciesbezeichnung erhoben. Da jedoch der Name, unter welchem dieser Vogel seit so vielen Jahren im Wiener Museum steht, bereits von Naumann veröffentlicht worden ist, so glaubte ich denselben beibehalten zu sollen.

Limosa Foxii Peale (United States Expl. Exped. VIII, 231) stimmt nach Peale's Beschreibung weder in den Massen noch in der Färbung mit *L. Baueri* überein. Da mir die Abbildungen und Cassin's Text zur zweiten Ausgabe dieses Reisewerkes nicht zur Hand sind, so möchte ich noch daran zweifeln, dass *L. Foxii*, wie Cassin meint, zu unserer Art zu ziehen sei. (Siehe Hartlaub in Wiegm. Arch. 1859. II.)

Totanus glottis (Linné).

Glottis glottoides Gould, Birds of Australia VI, t. 36 (*Totanus glottoides* Vig.), von welchem Gould anführt, dass er von Indien bis zum südlichsten Australien vorkommt, ist sicher nicht verschieden von dem europäischen *T. glottis.* Schon Naumann (Vögel Deutschl. VIII, 155) erwähnt Stücke aus Bengalen. Temminck (Manuel d'Ornithol. II.) sagt, dass Exemplare aus Bengalen die

Identität der Species in sehr verschiedenen Klimaten constatiren und (ebenda IV, 420) dass die von den Sunda-Inseln und den Molukken erhaltenen Exemplare jenen aus Europa in Allem ähnlich (en tout point semblables) sind; sie sind immer im Winterkleide. Blyth (Catal. Calcutta Mus. 265) zieht *T. glottoides* Vig. zu *T. glottis*, und zwar sowohl die indischen als australischen Vögel.

Die Untersuchung der in der hiesigen Sammlung befindlichen aussereuropäischen Exemplare, und zwar eines von Bauer von der Insel Norfolk, eines durch Bojer, eines von Ward gekauft und zwei durch Baron Hügel aus Ostindien (alle in gleichem Gefieder) hat mich zu demselben Resultate geführt.

Notornis? alba (White).

Der von White (Journal of a Voyage to New South-Wales 1790) als *Fulica alba* beschriebene und abgebildete Vogel wurde bis auf die neueste Zeit als ein Albino des sowohl in Neuholland als in Neuseeland lebenden *Porphyrio melanotus* Temm. betrachtet.

Das kaiserliche Museum ist jedoch im Besitz eines Exemplares, welches durch Fichtl bei der Auction des Leverianischen Museums acquirirt worden ist. Dasselbe war als *Fulica alba* und mit der Nummer 102 bezeichnet, und es ist die Insel Norfolk als seine Heimath angegeben. Dass dasselbe wirklich das Original zu White's Beschreibung und Darstellung ist, wird dadurch ausser Zweifel gesetzt, dass White in der Vorrede seines Werkes bemerkt, dass die Vögel, nach welchen die Zeichnungen gemacht wurden, im Leverianischen Museum aufbewahrt werden. Die Untersuchung dieses Exemplares hat nun gezeigt, dass es sich hier um einen von *Porphyrio melanotus* ganz verschiedenen Vogel handelt. Derselbe stimmt zwar mit *P. melanotus* in Grösse und Form des Schnabels und Stirnschildes ganz überein, unterscheidet sich aber sehr auffallend durch die kurzen Flügel, die viel kürzere erste Schwinge und durch den Bau der Beine und Füsse. Diese sind in allen Theilen viel stärker und dicker, die Tarsen viel niedriger und die Zehen viel kürzer als bei *Porphyrio melanotus* oder irgend einer anderen Art dieser Gattung; die Zehen zeigen eine ausgeprägtere Beschilderung und die Klauen sind stärker gebogen, alles Eigenthümlichkeiten, welche offenbar eine andere Lebensweise vermuthen lassen. Diese Charaktere nähern unseren Vogel in hohem Grade der Gattung *Notornis*, und eine

genaue Vergleichung mit Gould's Beschreibung und Abbildung (Proceed. Zool. Soc. London 1850 und Transact. Zool. Soc. IV, 73—74) ergab eine grosse Übereinstimmung, jedoch auch folgende Unterschiede: Das Stirnschild reicht bei *Notornis Mantelli* bis zum Hinterrande des Auges, bei unserm Vogel weiter zurück, ganz wie bei *Porphyrio melanotus;* bei *Notornis* ist die erste Primarie kurz; die dritte bis siebente am längsten und gleich lang; bei *Fulica alba* die erste kurz (15‴ kürzer als die zweite), die zweite bis fünfte ziemlich gleich lang und am längsten, die sechste um ein paar Linien kürzer und die siebente um eben so viel kürzer als die sechste. Unterhalb des Flügelbuges befindet sich ein etwa 3‴ langer, kegelförmiger, etwas nach innen gebogener Sporn, ähnlich wie bei *Porphyrio indicus* Horsf., jedoch mehr abstehend. Die Flügel sind im Verhältniss länger als bei *Notornis*, und die Hinterzehe scheint bedeutend länger zu sein. Der ganze Vogel ist kleiner.

Fasst man diese Charaktere zusammen, so möchten die Unterschiede von *Notornis Mantelli* wohl nur auf specifische Verschiedenheit hindeuten, die jedenfalls wichtigeren und eine andere Lebensweise anzeigenden Differenzen von *Porphyrio* aber allerdings eine generische Trennung rechtfertigen. Der Vogel dürfte daher, wenn auch nur fraglich, als eine zweite Art der Gattung *Notornis* zu betrachten sein und mit dem Namen „*Notornis? alba* (White)“ bezeichnet werden. Ob die weisse Färbung die normale sei, muss dahin gestellt bleiben; für das Obwalten eines Albinismus spricht allerdings der Umstand, dass das Gefieder an Rücken und Flügeln einen bläulich violeten, an Brust und Bauch einen mehr röthlich violeten Anflug zeigt, ferner dass Latham (Ind. Ornith. II, 769) anführt, dass bei einigen Individuen Rücken und Interscapulium blau gefleckt seien, was er als möglichen Geschlechtsunterschied betrachtet, endlich, dass auch bei der nahe stehenden Gattung *Porphyrio* Albinos vorkommen, wie Temminck (Man. d'Ornith. II, 701) drei Individuen aus Bengalen, Java und Neuholland im Pariser Museum anführt, deren Species er aber nicht anzugeben vermochte [1]). Gegen die Annahme eines Albinismus streitet

---

[1]) Temminck erwähnt a. a. O. nur ein Exemplar des echten *Porphyrio albus* Latham in einem Glaskasten gesehen zu haben. Ob dies dasselbe Individuum des Leverianischen Museums war, ist nicht zu entnehmen.

hingegen die Angabe Latham's a. a. O., dass die weissen Wasserhühner ziemlich häufig in ihrer Heimath vorkommen sollen. Worauf sich Temminck's Angabe dass die Jungen von *Porphyrio albus* bläulich aschgrau seien, gründet, ist mir nicht bekannt.

Nach White's Journal S. 135 fand sich auf Lord Howe's Insel eine Art von Geflügel, welche sehr den Perlhühnern (Guinea fowl) in Form und Grösse glich, aber in der Farbe sehr verschieden war, da sie im Allgemeinen alle weiss waren, mit einer rothen fleischigen Substanz, welche wie ein Hahnenkamm am Kopfe sich erhob und nicht unähnlich einem Stücke Siegelwachs erschien. Da sie nicht fliegen konnten noch im mindesten scheu waren, so erschlugen sie die Matrosen, ihre Sanftheit und Unfähigkeit vor ihren Verfolgungen aufzufliegen benützend, mit Stöcken. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass hier von derselben Art die Rede ist, und hierauf dürfte sich auch Latham's Angabe von dem Vorkommen auf der Norfolk-Insel und in der Nähe, so wie über ihre Zahmheit gründen.

Ich lasse hier die Beschreibung unseres Vogels folgen.

Notornis? alba (White).

N. rostro valido et clypeo frontali ultro oculos producto rubris, ptilosi alba dorso alisque coeruleo violaceo, pectore et abdomine rubescente violaceo lavatis, alis infra flexuram spina 3''' longa, conica, intus parum curvata, remigum primariarum prima brevi (15''' breviore quam secunda), secunda ad quintam usque fere aequilongis, longissimis, sexta paucas lineas breviore, septima paucas lineas breviore quam sexta, pedibus robustis, flavidis. Longit. tot. 20'', alae vix 9'', rostri 1'' 10''', caudae 2'' 9''', tars. 3'' 1''', digitorum absque unguibus: medii 2'' 10''', exter. 2'' 4½''', inter. 1'' 11''', postici 1'', unguium omnium digitorum circiter 7'''.

Fulica alba White, Journal of a Voyage to New South-Wales (1790) 238 c. tab.

Gallinula alba Lath. Ind. Ornith. II, 768.

White Gallinule Lath. Syn. Suppl. II, 327 [1]).

---

[1]) Da mir Latham's Synops. Suppl. II. nicht zur Hand ist, so konnte ich nur den Auszug aus demselben bei Stephens a. a. O. benützen.

Porphyrio albus Lath. — Temminck Man. d'Ornith. II, 701. — Idem Pl. col. Genre *Porphyrio* sp. 4. — Steph. Gen. Zool. XII. P. I, 261.

Porphyrio melanotus Temm. (albino variety) Gray Zool. Erebus and Terror 14. — Idem Gen. of Birds 598.

Porphyrio melanotus Temm. var. Bonap. in Compt. rend. XLIII. (1856) 599 (Tabl. Grallae).

Hab. Ins. Norfolk. — Ins. Lord Howe.

Anas superciliosa Gmel.

Puffinus chlororhynchus Less. — Bonap. Consp. II, 201.

Procellaria atlantica Gould. — Bonap. ibid. 199.

Phaeton phoenicurus Gmel.

Von diesen 21 Arten können *Puffinus chlororhynchus*, *Procellaria atlantica* und *Phaeton phoenicurus*, als Bewohner des Oceans und an keine engen Grenzen gebunden, für den ornithologischen Charakter der Insel nicht in Betracht kommen; von den übrigen scheinen derselben eigenthümlich zu sein: *Gerygone modesta*, *Zosterops tenuirostris* [1]), *Z. albogularis*, *Turdus poliocephalus*, *Rhipidura assimilis*, *Pachycephala longirostris?*, *Campephaga longicaudata*, *Nestor norfolcensis* und vielleicht *Hemiphaga spadicea*, da ihr von Vigors und Temminck erwähntes Vorkommen in Neuholland und auf den Freundschaftsinseln zweifelhaft sein dürfte; gemeinsam mit Neuholland sind *Astur approximans*, *Climacteris scandens*, *Leucosarcia picata*, *Charadrius xanthocheilus* [2]), *Totanus glottis* und *Anas superciliosa;* mit Neuseeland: *Aplonis obscurus*, *Charadrius xanthocheilus*, *Limosa Baueri* und *Anas superciliosa;* mit Lord Howe's Insel: *Notornis? alba*.

Wie diese Zusammenstellung zeigt, finden sich also nebst einer bedeutenden Zahl eigenthümlicher Arten sowohl neuholländische als neuseeländische Species, und das Auftreten der so charakteristischen

---

[1]) Die kaiserliche Sammlung besitzt zwei ganz übereinstimmende Exemplare von *Zosterops tenuirostris* und eines von *Turdus poliocephalus* von der Reise des Freiherrn von Hügel, welche aus Neuholland stammen sollen; bei der Allgemeinheit der Bezeichnung möchte ich es aber nicht für unwahrscheinlich halten, dass diese Vögel in der That von der Insel Norfolk gebracht wurden, und zwar um so mehr, als Gould in den „Birds of Australia" gegen die frühere Angabe in seiner Synopsis weder *Zosterops tenuirostris*, noch *Z. albogularis*, noch *Turdus poliocephalus* als neuholländisch aufführt.

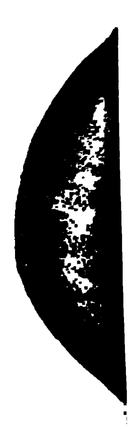
[2]) Zwei ganz übereinstimmende Stücke aus Ostindien erhielt unsere Sammlung durch Bojer, und zwei zur selben Art gehörige aus Ceylon durch Baron Hügel.

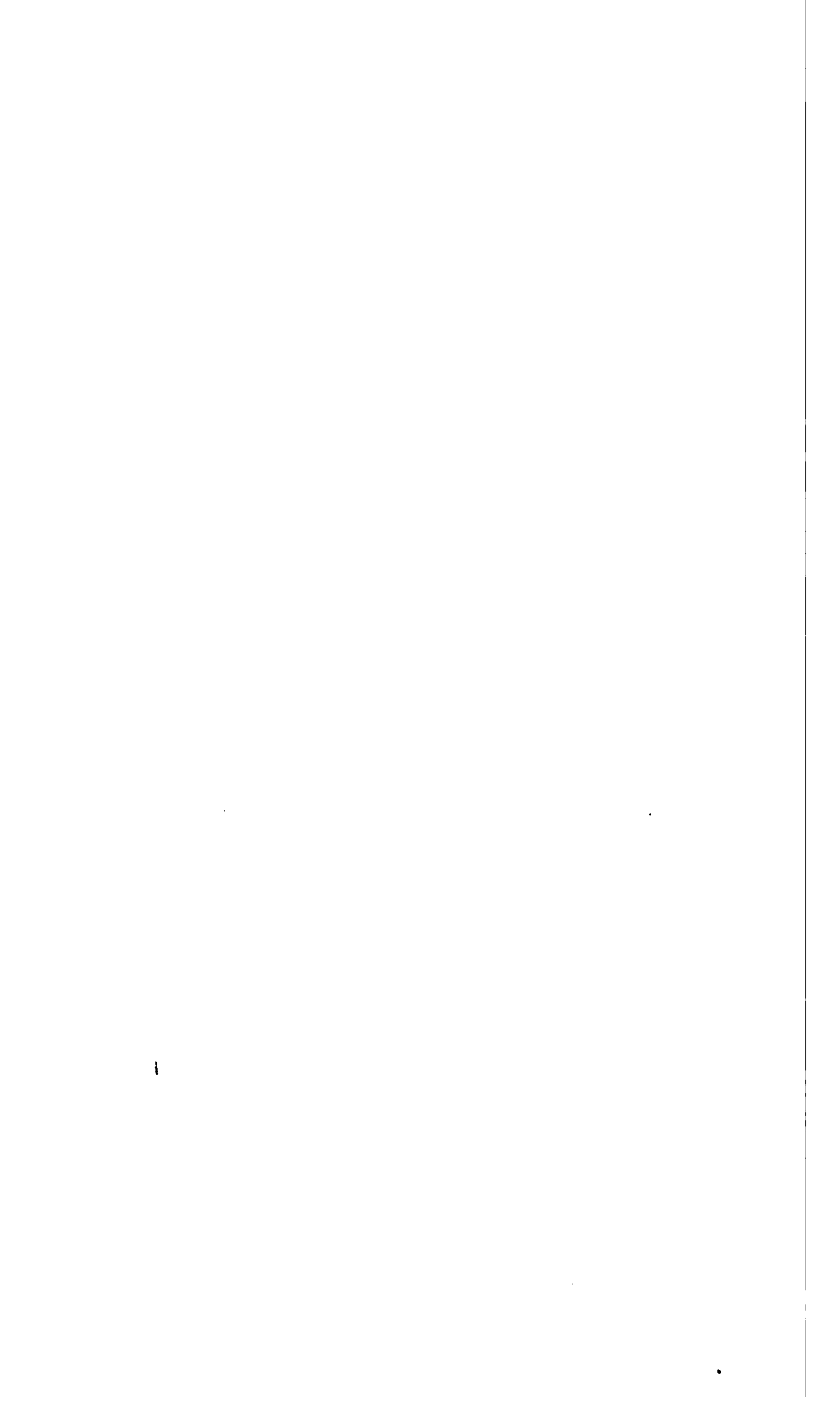
Formen *Nestor* und *Notornis* deutet eine besondere Verwandtschaft mit der Fauna Neuseelands an.

Erklärung der Tafel.

Figur 1. Kopf von *Nestor norfolcensis* nach Bauer's Zeichnung.
„ 2. Kopf des älteren und
„ 3. des jüngeren der in der kaiserlichen Sammlung befindlichen Exemplare von *Nestor productus*.
„ 4 u. 5. Zungenapparat von *Nestor productus* nach Bauer.

Pel

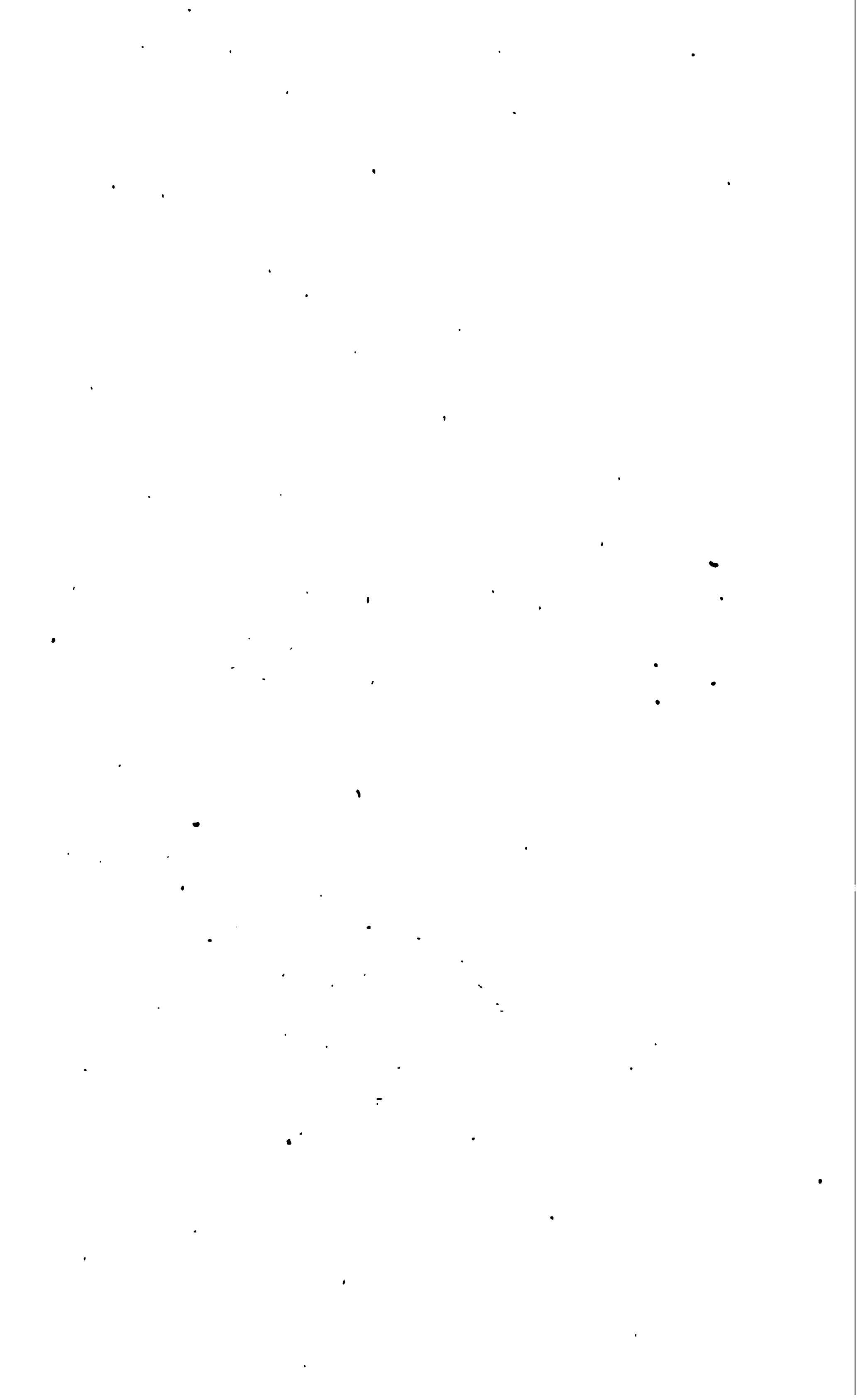




Die Sitzungsberichte der mathematisch - naturwissenschaftlichen Classe der kais. Akademie der Wissenschaften erscheinen vom Jahre 1858 an für jede Sitzung besonders. Es werden daher im Jahre 1860 nach der Anzahl der in demselben abzuhaltenden Classensitzungen 29 Hefte ausgegeben. Nach Massgabe der Stärke der Wochenhefte wird eine Anzahl derselben zu einem Bande mit besonderem Titel und Inhalt vereinigt.

Der Preis des ganzen Jahrganges beträgt 24 Gulden, der jedes einzelnen Heftes 1 fl. 50 kr. Ö. W.

Von allen grösseren, sowohl in den Sitzungsberichten als in den Denkschriften enthaltenen Aufsätzen kommen Separatabdrücke in den Buchhandel.



SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XLI. BAND.

N°. 16.

Sitzung vom 14. Juni 1860.

(Mit 2 Tafeln.)

WIEN.

AUS DER KAIS. KÖN. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI KARL GEROLD'S SOHN, BUCHHÄNDLER DER KAISERL. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1860.

INHALT.

Seite

SITZUNGSBERICHTE

DER

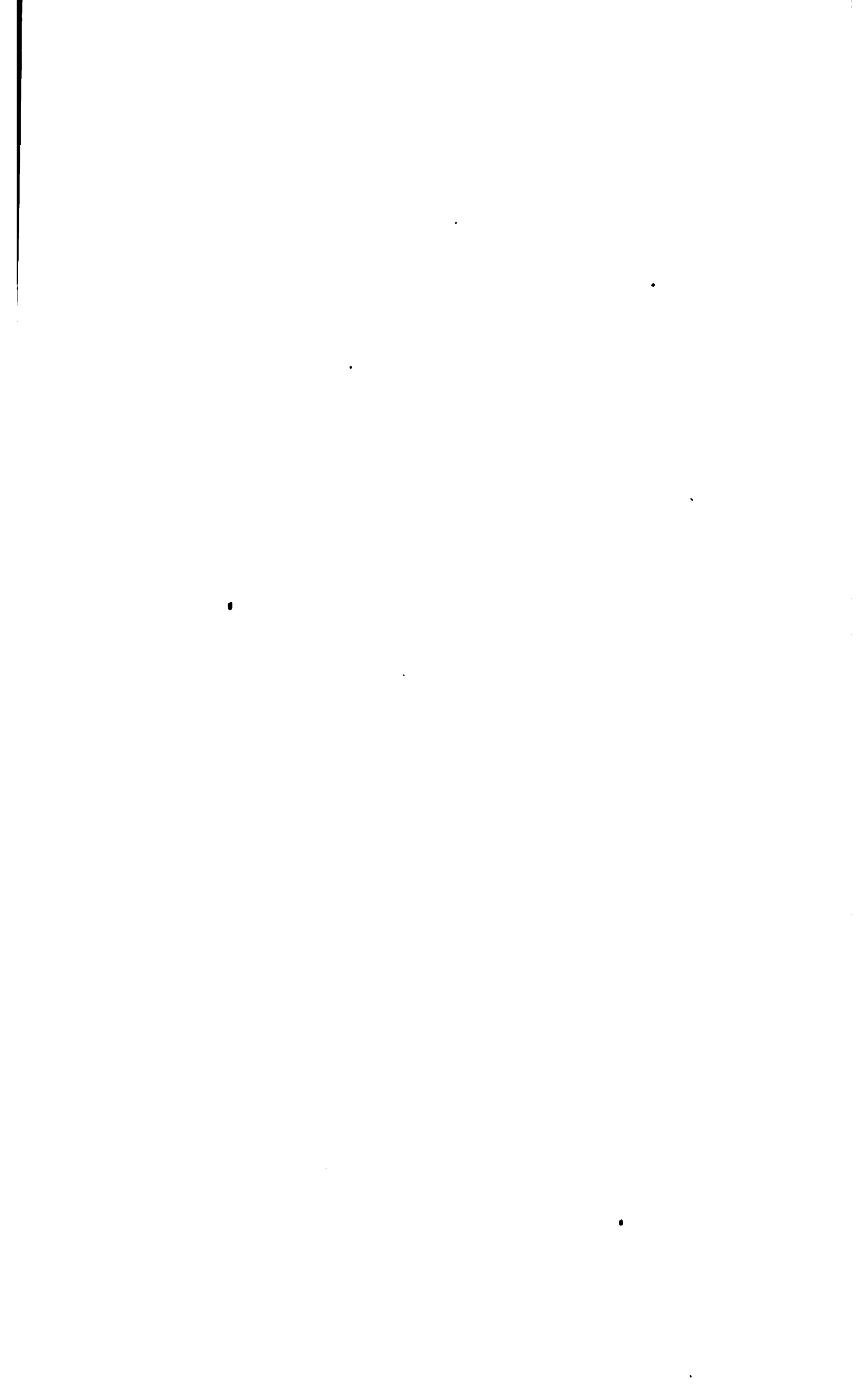
KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XLI. BAND.

SITZUNG VOM 14. JUNI 1860.

№ 16.



XVI. SITZUNG VOM 14. JUNI 1860.

Das w. M. Herr Professor Ludwig berichtet über eine von Dr. Schöffer aus Moskau, im physiologischen Institute der k. k. Josephs-Akademie ausgeführte Arbeit, betreffend den Austritt der Kohlensäure aus dem Blute.

Herr Regierungsrath Ritter von Ettingshausen legt eine Abhandlung des Herrn Dr. Reitlinger vor, welche sich auf eine im k. k. physikalischen Institute von diesem ausgeführte Untersuchung: „zur Erklärung der Lichtenbergischen Figuren" bezieht.

Das c. M. Herr Professor Kner legt seine in Gemeinschaft mit Herrn Franz Steindachner verfassten „neuen Beiträge zur Kenntniss der fossilen Fische Österreichs" vor.

Herr Professor Dr. J. J. Pohl überreicht eine „dritte Folge physikalisch-chemischer Notizen".

Herr Dr. Giovanni Bizio übergibt seine im chemischen Laboratorium des Herrn Professor Redtenbacher durchgeführte Arbeit: „Analisi chimica dell' acqua minerale, detta *salsa* o di S. Gottardo, in Ceneda Provincia di Treviso, con Saggi di confronto sopra l'acqua salso-iodica di Sales nel Piemonte".

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Akademie der Wissenschaften, königl. preuss.; Monatsbericht. April, 1860; 8°.

Austria, Jahrgang XII. Heft XXIV. Wien, 1860; 8°.

Cosmos, IXe Année. 16e Volume. — 22e Livraison. Paris, 1860; 8°.

Gazette médicale d'Orient. IVme Année. No. 3. Constantinople, 1860; 4°.

Hügel, Karl Freiherr von, Der stille Ocean und die spanischen Besitzungen im ostindischen Archipel. Wien, 1860; 8°

Land- und forstwirthschaftliche Zeitung. X. Jahrgang, Nr. 17. Wien, 1860; 8°

Mailly, Ed., Précis de l'histoire de l'astronomie aux Etats-Unis d'Amérique. Bruxelles, 1860; 12°

Mittheilungen aus J. Perthes' geographischer Anstalt. 1860. Heft VI. Gotha; 4°

Société Impériale des Naturalistes de Moscou. Nouveaux Mémoires, Tome XIII. Livraison I. Avec 3 planches. Moscou, 1860; 4°

Wiener medizinische Wochenschrift, Jahrgang X. Nr. 23. Wien, 1860; 4°

Zeitschrift für Chemie und Pharmacie. III. Jahrgang. 1860. Heft IX. Erlangen, 1860; 8°

ABHANDLUNGEN UND MITTHEILUNGEN.

Analisi chimica dell' acqua minerale, detta salsa *o di* S. Gottardo, *in Ceneda, Provincia di Treviso, con Saggi di confronto sopra l' acqua salso-iodica di Sales nel Piemonte*

del **Dr. Giovanni Bizio.**

I. Notizie storiche e cenno geologico.

Il suolo delle venete provincie è si riccamente fornito in sorgenti di acque minerali da non riuscire inferiore ad alcun altro in questo dono della natura. Le chimiche ricerche e le mediche applicazioni illustrarono parecchie di quelle fonti, e l'importanza che ad alcune ne venne fu tale da essere già fra le più rinomate. Molte peraltro giacciono prive ancora di una scientifica indagine, ed una sola lunga pratica di salutari beneficii, per il loro mezzo conseguiti, le rende note ai pochi cui è patria il terreno da esse bagnato. Tra quest'ultime non ha dubbio che sia da collocarsi al presente anche l'acqua, comunemente conosciuta sotto il nome di *salsa* o di *S. Gottardo,* la quale ha la sua sorgente a pochi passi distante dall'amena città di Ceneda nella provincia di Treviso.

Le prime nozioni relative all'acqua predetta si perdono nella dimenticanza dei tempi più lontani. Rinveniamo però essersi, fino dalla metà del secolo XVI, proclamati i suoi vantaggi medici dal Professore nell'Università di Padova Cav. Benedetto Salvatico. E che non comune fosse l'utilità che dall'uso della medesima si traeva il comprova eziandio il medico Giovanni Stefani, il quale nel 1635 pubblicò una sua poesia latina, diretta a mettere in luce l'origine ed i pregi medicinali di quell'acqua. A questo suo poetico

componimento fece egli poi seguire una descrizione storico-medica della fonte stessa, la quale ha per titolo: *De Thermis Cenetensibus ad aedem divi Gothardi*, e nella quale si riscontra che le cure dedicate ad una ben ordinata conservazione della fonte erano molto lungi dall'essere quali il richiedeva l'importanza della stessa. Un tal difetto il rinveniamo poscia notato anche da altri in tempi di gran lunga posteriori; per cui ci sembra non inverosimile doversi più che ad altro attribuire a sifatta trascuranza l'obblio quasi totale in cui è a poco a poco caduta, e nel quale giace anche al presente sepolta. Non sapremmo infatti a qual altra cagione meglio riferire un tal danno, se pensiamo che lo Stefani, e molti altri medici prima di lui trovarono così importante l'uso di quell'acqua, e talmente analogo ed anzi superiore ne' suoi effetti a quello della rinomata acqua del Tettuccio di Montecatini in Toscana, che si terminò col darvi la preferenza in confronto che a quest'ultima. E siccome la speculazione trova spesso di aprirsi la via anche laddove dovrebbe esserle chiuso il valico, esisteva a que' tempi in Padova un farmacista il quale spacciava la nostra acqua di Ceneda per acqua del Tettuccio. Senonchè più che da vile interesse di guadagno sarà stato spinto quel farmacista a tale frode da generoso sentimento verso la umanità, animato com' egli era dai prodigiosi effetti che se ne conseguivano, e dagli elogi che i medici prodigavano alla nuova Tettucciana.

Questo spaccio non deve però avere avuto lunga durata, giacchè, quantunque corra un secolo incirca prima che dopo lo Stefani troviamo fatta pubblica menzione di quest'acqua, pure arrivati al 1760 ci si presentano quattro lettere del Dr. Monari di Ceneda inserite in una raccolta di opuscoli pubblicati dal farmacista Vincenti di Venezia, nelle quali lamenta ormai l'obblio in cui quell'acqua era caduta, nota i miglioramenti da lui stesso fatti eseguire alla fonte, e vi aggiunge alcune indagini tentate collo scopo di determinarne i componenti.

In onta ai pregi si generalmente acconsentiti per più secoli all'acqua predetta, ed in onta agli sforzi di quelli che si adoperarono coll'opera e cogli scritti a vantaggio di quella fonte, non si venne però mai a capo di averne un lavoro bene ordinato, così che quando il Prof. Salvatore Mandruzzato di Padova si fece ad instituire un'analisi chimica di quell'acqua, la fonte era in una condizione tale ch'egli stesso non esita a dichiarare *un impuro stagnetto*.

Nel 1827 poi la Deputazione Comunale di Ceneda deliberò di trarre quella fonte dal negletto abbandono in cui si trovava, e vi eseguì i lavori necessarii a dare una cisterna in luogo della fangosa pozza che dianzi esisteva. Il Mandruzzato, eseguiti che furono questi notevoli miglioramenti, ne rinnovò l'analisi, fatta poi di pubblica ragione nel 1833, dalla quale risulta che una libbra medicinale di quell'acqua sarebbe composta di

Cloruro di sodio	grani	32
„ „ calcio	„	6
Solfato di calce	„	2³/₄
Carbonato di calce	„	4¹/₄

Oltre a ciò sarebbe, come dice il Mandruzzato, *imbrattata di una sostanza vegetabile mucoso-estrattiva;* e per quanto *più che i reattivi, accertano i sensi, investita da una sfuggevole e piccola dose di gas idrogeno solforato.* Questo no'l potè egli dimostrare per via di alcuna reazione qualitativa, e quindi nemmeno determinare quantitativamente, ma forte però nel valore de' suoi sensi che ne accertavano la esistenza, instituì alcune sperienze indirette dalle quali conchiude per via di deduzione che ogni libbra medicinale di quell'acqua contenga prossimamente 0·006 di decimetro cubico di gas idrogeno solforato.

Finalmente nel 1851 il dott. Pazienti di Venezia pubblicò nel *Giornale fisico-chimico italiano* una sua notizia colla quale era qualitativamente dimostrata in quell'acqua l'esistenza dell'iodio e del bromo, sfuggiti nel 1833 alle ricerche del Mandruzzato.

Tali incomplete nozioni, mal rispondenti alla riputazione in cui quell'acqua fu un giorno tenuta, mi determinarono ad intraprenderne l'analisi chimica nel laboratorio del prof. Redtenbacher, coll' intendimento che fermata una volta, così in via qualitativa che quantitativa, la vera sua composizione, sia dato a conoscere in che risieda la precipua sua virtù medicinale, e con ciò sieno collocati i cultori dell'arte medica nel caso di poterne trarre utile profitto. È fuor di dubbio che, a condurla nella dimenticanza cui oggidì è dannata, dee avere influito, oltre la trascuranza alla quale si abbandonò in addietro quella fonte, anche il cieco empirismo, a sola guida del quale se ne faceva uso, senza che il medico potesse quindi dietro un fermo principio prevederne l'azione, ed applicarla ai singoli casi che una giusta diagnosi gli avesse additati. Tolto, coll'attuale mio lavoro,

un sì grave ostacolo, e veduti i risultati conseguiti dalle mie ricerche, non metto dubbio in affermare che la fonte dell'acqua *salsa* di Ceneda debba quindi innanzi salire in un lustro ben maggiore di quello che per il passato abbia giammai raggiunto.

La fonte predetta trovasi all' aprirsi della via che dalla città di Ceneda conduce a quella di Serravalle, ed esce precisamente da un colle che forma parte del monte chiamato *Pendolo*. È anche conosciuta sotto il nome di fonte o *acqua di S. Gottardo*, per una chiesetta dedicato a questo santo, la quale s'innalza sul fianco sinistro di quello stesso colle.

Dalla gentilezza poi del Consigliere presso l'Istituto geologico dell' Impero Cav. F. de Hauer potei avere le più recenti notizie relative alla costituzione geologica dei dintorni di Ceneda e del terreno stesso dal quale escono le sorgenti [1]), essendo stati que' luoghi visitati dal Consigliere Foetterle nella circostanza di una escursione geologica generale da lui fatta nel Veneto. Egli trovò adunque che le fonti predette scaturiscono dal *diluvium*, il quale riempie colà il fondo del fiume Meschio, e nella direzione di sud-est trovasi in immediata connessione colle uguali formazioni della grande pianura veneta.

Le prime colline che s'innalzano dintorno a Ceneda furono originate dal sollevamento delle Alpi, e rappresentano il membro più recente della formazione sedimentaria, appartenendo al terreno plioceno; esse sono costituite da strati di marne sabbionose, le quali fanno quindi passaggio alla pura arenaria, e sotto un grado di 40—45 gradi sud-ovest discendono dalle Alpi. Nella direzione poi di nord-est arrivano fino a Serravalle, dove il prossimo membro sottostante è l'arenaria e la calcaria eocena, alle quali seguono poscia le più antiche formazioni di sedimento delle Alpi stesse.

Nei lavori intrapresi nel 1827 per migliorare la condizione della fonte, posta che fu allo scoperto la roccia dalla quale esce l'acqua *salsa*, si trovò fluire questa in piccole vene da un masso di arenaria cinericcia, nel quale per la profondità di 40 centimetri incirca ed altrettanti di diametro fu scavata una vaschetta, dal cui fondo sorge

---

[1]) Oltre alla fonte denominata *salsa*, ed alla quale, siccome quella che fu ed è tenuta in maggior considerazione, sono dedicate queste mie ricerche, esistono in quel colle due altre sorgenti, l'una detta *dolce solforata* o *delle uova*, e l'altra *dolce solforata* o *dell' Episcopio*.

per tenui fessure l'acqua minerale [1]. Siccome poi si temeva che l'attingerla direttamente da questo serbatojo, avrebbe potuto anche per lievi urti disgregare l'arenaria, così da questa prima vaschetta, mediante apposito tubo, stilla l'acqua in una seconda vasca profonda 60 centimetri incirca e larga 50, dalla quale fluisce poi in una terza di maggiore capacità. Le due ultime sono quelle che costituiscono i due veri serbatoi della fonte.

La temperatura dal Mandruzzato notata in quest'acqua nel dicembre 1826 si fu di + 8°, 5 R., mentre l'atmosfera segnava + 6°; e nell'agosto 1829 rinvenne nell'acqua la temperatura di + 13°, mentre saliva nell'aria a + 15°. Il getto poi della fonte è, secondo lui, stabilito ad una libbra medicinale di acqua in quattro minuti primi.

II. Indagini analitiche.

La presente analisi chimica fu da me eseguita sopra l'acqua inviatami per cura della Congregazione municipale della città di Ceneda, e chiusa diligentemente in apposite bottiglie sotto la esperta direzione di uno degli Assessori della Congregazione stessa, il Sig. Dottore in medicina De Mori. Le bottiglie furono empiute alla fonte nei giorni 26 e 27 gennajo del corrente anno 1860; e, ricevute nel laboratorio di questa Università in Vienna il giorno 10 del susseguente febbrajo, passai senza dilazione alcuna ad instituire le ricerche che mi faccio ora a descrivere.

L'acqua era limpida, e tale si manteneva anche abbandonata in vasi aperti, scolorita, di sapore lievemente salato, non disaggradevole; all'atto di aprire le bottiglie sentiva alcun poco di acido solfidrico, ma versata in altro recipiente l'odore non era più sensibile. Nel versarla da uno in altro vase non ispumeggia, e solo dibattendola sviluppa poche bollicine gasose. Aperte alcune bottiglie anche tre mesi dopo che si trovavano nel laboratorio non mi fu dato di poter notare quella tenue *mucilaggine filosa* che il Mandruzzato afferma *trasportare con sè l'acqua predetta* così che *una minuta dose di questa sostanza resta stemperata nella minerale senza turbarne la chiarezza, e va poi a palesarsi lentamente su di essa e d'intorno*

---

[1] Ritengo che con uno scavo bene ordinato si potrebbe facilmente rinvenire un maggior numero di polle, ed aumentare così il prodotto della sorgente.

alla parte superiore dei vasi che la contengono, dando talvolta origine alla produzione di una muffa specialmente se per avventura ne resti di attaccata al sovero.

I saggi qualitativi in stituiti sopra quest'acqua mi dimostrarono, per mezzo delle consuete reazioni, l'esistenza delle seguenti sostanze.

Basi.	**Acidi** ed elementi che ne fanno l' ufficio.
Potassa.	Cloro.
Soda.	Jodio.
Ammoniaca.	Bromo.
Magnesia.	* Acido fosforico.
Calce.	* „ borico.
* Stronziana.	„ solforico.
Allumina.	„ carbonico.
Ossido ferroso.	„ solfidrico.
* „ manganoso.	„ silicico.
* „ rameico.	

Materia organica.

Le sostanze segnate con * si rinvennero in quantità così minima da potersi soltanto determinare in via qualitativa. Risultati negativi diedero le ricerche fatte per indagare la litina, la barite, il fluoro, e l'acido nitrico.

Risultamenti dell' analisi quantitativa.

Peso specifico.

Riempiuto un picnometro di acqua distillata allo zero di temperatura, ne conteneva grammi 33·0048; mentre riempiuto di acqua minerale, pure allo zero, ne conteneva grammi 33·1566. Questi dati avuti da tre saggi perfettamente concordanti, danno adunque il peso specifico = 1·00456.

Materie fisse.

Aggiunto prima ad una determinata quantità di acqua minerale un peso conosciuto di carbonato di soda roventato, la si evaporò a bagno di acqua in crogiuolo di platino; ed il residuo si portò poi alla temperatura di + 120° C.

a) 50 CC. di acqua diedero 0·2875 di materie fisse.
b) 100 „ „ „ „ 0·5760 „ „ „

Media in 10.000 grammi di acqua:
Materie fisse a + 120° C. = 57·2892.

Determinazione delle singole sostanze.

Cloro.

Il cloro fu volumetricamente determinato, mediante soluzione normale decima di nitrato d'argento:

a) CC. 25 di acqua richiesero CC. 22·70 $\frac{N}{10}$ soluzione d'argento.
b) „ 25 „ „ „ „ 22·70 „ „ „
c) „ 50 „ „ „ „ 45·40 „ „ „

Per avere da queste cifre la quantità del cloruro d'argento corrispondente al volume della soluzione normale adoperata, dobbiamo detrarre la parte di metallo combinata al bromo ed all'iodio esistenti nell'acqua stessa, e che più innanzi vedremo quantitativamente determinati. Eseguita tale sottrazione, rimane per i tre saggi sopra notati:

a) Cloruro d'argento = grammi 0·3216
b) „ „ = „ 0·3216
c) „ „ = „ 0·6432

Ad avere inoltre un riscontro dell'esattezza di queste cifre ottenute per via volumetrica, si raccolse il precipitato avuto dalla soluzione d'argento nel saggio *c)*, lo si lavò con acqua acidulata con acido nitrico, ed, asciugato che fu lo si portò alla fusione. Il suo peso si rinvenne essere grammi 0·6517, dai quali detratto il bromuro e l'ioduro d'argento che vi erano uniti, rimangono grammi 0·6459 di cloruro d'argento i quali corrispondono esattamente alla quantità del cloruro stesso stabilito dietro il semplice assaggio volumetrico. Dalle tre sperienze sopracitate abbiamo adunque:

In 10.000 grammi di acqua:

$$Cl = 31·6552.$$

Iodio.

L'acqua stabilita a questa ricerca fu evaporata a bagno maria in capsula di platino, coll'aggiunta di carbonato di soda, sino a perfetta secchezza. Il residuo ottenuto si trattò con alcoole; ed, evaporata la soluzione alcoolica, si versò nuovo alcoole sopra il residuo da essa lasciato. Condotta a secchezza anche questa seconda soluzione alcoolica, si disciolse la materia rimasta in piccola quantità di acqua, si acidulò leggermente la soluzione acquosa ottenutane, e vi si aggiunse nitrato di palladio in tenue eccesso. Il precipitato prodotto da questo

sale fu, dopo ventiquattro ore, raccolto sopra un feltro, et lavato dapprima con acqua calda e poscia con alcoole ed etere. Asciugato che fu, si portò a moderato roventamento, e si pesò il palladio rimasto.

a) CC. 3000 di acqua diedero . . . . . . grammi 0·05171 *Pd.*
b) „ 3000 „ „ „ . . . . . . „ 0·05035 „

Media in 10.000 grammi di acqua:

$$I = 0{\cdot}4032.$$

Bromo.

L'acqua minerale, acidulata dapprima leggermente con acido nitrico, si trattò secondo gli additamenti del Fehling con una quantità tale di soluzione di nitrato d'argento, che separasse solo in parte il cloro, precipitando nello stesso tempo la totalità del bromo e dell'iodio. Il precipitato si lasciò per ben due giorni a contatto del liquido, e si ebbe cura di tenerlo frequentemente agitato. Scorso questo tempo, lo si raccolse sopra un feltro, e lo si lavò con acqua acidulata con acido nitrico, e poscia con acqua pura. Asciugato che fu, si roventò sino alla fusione, e si pesò.

Preso allora un tubo di vetro rigonfiato a bolla nel suo mezzo, vi s'introdusse una parte del precipitato; e, mantenendolo in istato di fusione, lo si sottopose ad una corrente di gas cloro secco, sino a tanto che non manifestasse più diminuzione di peso alla bilancia. Dalla perdita di peso avuta nella parte del precipitato sottoposto all'assaggio si calcolò la perdita appartenente all'insieme di tutto il precipitato; e detratta da questa la parte dovuta all'iodio, si ebbe il quanto della perdita dipendente dall'allontanamento del bromo, e con ciò la quantità di esso.

Siccome poi ogniqualvolta si possa avere un riscontro fra due metodi differenti, i quali conducano allo stesso risultato, è avvalorata l'esattezza dei dati conseguiti, così, nel processo sopradescritto, per precipitare il bromo dall'acqua minerale io adoperai una quantità nota di argento, cioè un determinato volume di soluzione normale decima di nitrato di questo metallo, per cui mi era dato modo di calcolare la quantità del bromo anche secondo il metodo proposto dal Mohr. In tal maniera io conosceva infatti la quantità di cloruro d'argento che avrei dovuto ottenere, qualora la sopradetta soluzione normale fosse stata aggiunta ad un liquido, nel quale vi fosse stato solo cloro. Ma

nell'acqua minerale, da me analizzata, oltre al cloro esistevano anche il bromo e l'iodio, i quali posseggono un equivalente maggiore. Pesato adunque, come dovea già fare nel primo processo descritto, il precipitato avuto dalla soluzione d'argento, io dovea rinvenire una somma maggiore di quella che mi era data dal calcolo nel quale era considerato il caso che l'argento si fosse tramutato in solo cloruro. Ora tutto il più del peso da me rinvenuto, in confronto di ciò che mi dava la prefata supposizione, dipendeva adunque dalla sola differenza che esiste fra l'equivalente dell'ioduro e del bromuro d'argento, e fra quello del cloruro; per cui essendomi già nota la quantità dell'iodio, e perciò la quantità dell'ioduro d'argento che dovea essersi prodotta, avea tutti i dati sufficienti per calcolare la differenza di peso dipendente dal solo bromuro d'argento, e con ciò la quantità del bromo contenuto in quel precipitato.

La concordanza delle cifre da me conseguite è una pruova non solo della loro esattezza, ma di quella altresì dei due metodi seguiti in tale ricerca. I risultamenti infatti ottenuti sono i seguenti.

Peso
del precipitato avuto, mediante la soluzione d'argento.

a) CC. 1000 di acqua, con CC. 135 $\frac{N}{10}$ soluzione d'argento, diedero gr. 2·00330

b) „ 2000 „ „ „ „ 135 $\frac{N}{10}$ „ „ „ „ 2·06967

Perdita di peso mediante il gas cloro.		Perdita calcolata secondo il metodo del Mohr.	
a) Grammi	0·0664	*a)* Grammi	0·0667
b) „	0·1333	*b)* „	0·1333

Detratta da questa perdita la parte dovuta all'iodio, rimane per il bromo:

a) Perdita di peso = grammi 0·03719 = grammi 0·0676 *Br*.
b) „ „ „ = „ 0·07489 = „ 0·1361 „

Media in 10.000 grammi di acqua:

$$Br = 0{\cdot}6751.$$

Acido solforico.

Concentrata l'acqua, mediante evaporazione, ad un quarto incirca del suo volume, venne acidulata con acido cloridrico, e trattata poi

con cloruro di bario. Il solfato di barite fu, dopo ventiquattro ore, colle note cautele raccolto sopra un feltro, asciugato, e roventato.

a) CC. 1000 di acqua diedero . . . grammi 0·0216 BaO, SO_3
b) „ 1000 „ „ „ . . . „ 0·0216 „

In 10.000 grammi di acqua:

$$SO_3 = 0·0737.$$

Acido carbonico.

Per determinare l'insieme di tutto l'acido carbonico, si esposero per alcune ore alla temperatura di + 1° C. le bottiglie contenenti l'acqua. Aperte poi a questa stessa temperatura, s'introdusse un determinato volume dell'acqua minerale in recipienti nei quali trovavasi una soluzione di cloruro di bario mescolata con ammoniaca. I recipienti erano tosto ermeticamente chiusi, ed il precipitato formatosi si lavò poi con acqua distillata bollita, sino a tanto che questa non intorbidasse più col nitrato d'argento. Sciolto allora il carbonato di barite nell'acido cloridrico, si evaporò la soluzione in capsula di platino sino a secchezza, e dopo avere debolmente roventato il residua, lo si titrò con soluzione normale decima di nitrato d'argento.

a) CC. 1000 di acqua richiesero CC. 151·6 $\frac{N}{10}$ soluz. d'arg. = gr. 0·3335 CO_2.
b) „ 1000 „ „ „ „ 154·3 „ „ „ = „ 0·3394 „

Media in 10.000 grammi di acqua:

$$CO_2 = 3·3491.$$

Acido solfidrico.

Per accertare la presenza dell'acido solfidrico si misurarono, in via di semplice saggio qualitativo, CC. 700 dell'acqua minerale, nel giorno stesso in cui arrivò al laboratorio. Il predetto volume di acqua si versò in un matraccio fornito di un tubo caricatore, e di un secondo tubo ripiegato ad angolo, il quale andava ad immergersi in una soluzione ammoniacale di solfato di rame. Chiuso che fu il matraccio, si aggiunse all'acqua, mediante il tubo caricatore, una certa quantità di acido solforico, e la si riscaldò così che arrivasse all'ebullizione, mantenendola a questo grado di temperatura sino a tanto che non isvolgevasi che solo vapore acqueo. Terminata la pruova, si trovò che la soluzione ammoniacale erasi mantenuta limpidissima ed inalterata nella sua tinta; ma al trarne da essa il tubo, per il quale

passarono i prodotti gasosi sviluppatisi dall'acqua, durante la sua ebullizione, si trovò che esso nella superficie interna, laddove era bagnato dalla soluzione ammoniacale di solfato di rame, erasi lievemente tinto in bruno nerastro. Si lavò allora il tubo stesso con acqua distillata bollita, e si disciolse quella macchia bruna in alcune goccie di acido nitrico. Neutralizzata poi con ammoniaca la soluzione acida, vi si aggiunse poco solfidrato potassico, il quale al momento non originò nel liquido che un tenue coloramento brunastro, ma scorso qualche tempo, lasciò sedimentare al fondo della provetta una tenuissima quantità di polvere nero-bruniccia.

Questo saggio manifestava adunque l'esistenza nell'acqua di tracce di acido solfidrico, in quantità così tenue da poter abbandonare il pensiero di venire ad una determinazione quantitativa. Tuttavia, profittando di questo sperimento diretto ad una pura ricerca qualitativa, volli tentare se il solfuro di rame ottenuto fosse tanto da poterne ancora avere un risultato quantitativo. Raccolsi adunque il predetto solfuro supra un piccolo feltro, il lavai con acqua calda e bollita, ed incenerato il feltro, sciolsi il piccolo residuo nell'acido nitrico, dal quale precipitai l'ossido di rame per mezzo della potassa. L'ossido lavato e roventato pesò grammi 0·0024, i quali rappresentano grammi 0·0010 di acido solfidrico, contenuto nei prefati CC.700 di acqua minerale.

Non intendo con ciò di avere seguito il metodo migliore per la determinazione quantitativa di questa sostanza; ma nel caso nostro, in cui nei risultati dell'analisi avrei potuto indicarne solo *tracce*, ed in cui la sua presenza potrebbe fors'anco venire dalla sola reazione della materia organica sopra i solfati esistenti nell'acqua, ritengo più che sufficienti i dati avuti per la via tenuta.

In 10.000 grammi adunque di acqua:

$$HS = 0{\cdot}0142.$$

Questa cifra non ha poi bisogno di commento alcuno per dimostrare quanto sia erronea la denominazione di *solforata-salina*, con cui dal Mandruzzato e da altri si appellò quest'acqua minerale.

Acido silicico.

Evaporata l'acqua, ed aggiuntovi acido cloridrico in eccesso, si condusse a perfetta secchezza. Umettato allora il residuo con

nuovo acido cloridrico, e trattato poi con acqua, si raccolse l'acido silicico sopra un feltro; lo si lavò, asciugò ed arroventò. Pesato che fu, lo si sottopose ad un saggio al cannello, col quale fu raffermata la sua purezza.

CC. 3000 di aqua diedero . . . . grammi 0·0290 SiO_2.

In 10.000 grammi di acqua:

$$SiO_2 = 0·0962.$$

Ossido ferroso + Allumina.

Il liquido dal quale erasi separata la silice fu neutralizzato con ammoniaca, e precipitato poi con solfidrato ammonico, il quale diede origine a pochi leggerissimi fiocchi neri, che raccolti sopra un feltro, e lavati con acqua bollita contenente alcun poco di solfidrato ammonico, si asciugarono, incenerarono e pesarono.

CC. 3000 di acqua diedero . . . . grammi 0·00212 $Fe_2O_3 + Al_2O_3$.

L'ossido di ferro e l'allumina furono sciolti appresso nell'acido cloridrico, nel quale l'ossido ferrico fu ridotto ad ossido ferroso per mezzo dello zinco metallico. Si determinò allora la quantità del ferro mediante una soluzione di camaleonte minerale (Titolo: 1 CC. di acido ossalico normale = 31·8 CC. di camaleonte). Di questa ne abbisognarono CC. 0·4, per cui abbiamo:

$$Fe_2O_3 = 0·00100$$
$$Al_2O_3 = 0·00112$$

E perciò in 10.000 grammi di acqua:

$$FeO = 0·0137$$
$$Al_2O_3 = 0·0371$$

Calce.

Nell' acqua, dalla quale era separata l'allumina e l'ossido di ferro, fu decomposto poi con acido cloridrico l'eccesso del solfidrato ammonico; ed allontanato mediante riscaldamento l'acido solfidrico, e separato colla feltrazione il solfo, si saturò il liquido con eccesso di ammoniaca, e dopo averlo riscaldato se ne precipitò la calce coll' ossalato ammonico. Mantenuto poscia ad un conveniente grado di temperatura per dodici ore incirca, si raccolse il precipitato sopra un feltro, lo si lavò con acqua calda, si asciugò, e debolmente roventò.

CC. 3000 di acqua diedero . . . . . grammi 0·7680 CaO, CO_2.

Per avere appresso un riscontro della cifra sopranotata, si disciolse il carbonato di calce già pesato in CC. 30 di acido nitrico normale. A saturare l'eccesso dell'acido nitrico adoperato si richiesero poi CC. 14. 6 di soluzione normale di potassa; per cui risulta che soli CC. 15. 4 dell'acido nitrico normale erano entrati in combinazione colla calce. Questi ci rappresentano grammi 0·770 di carbonato di calce, per cui era pienamente raffermata l'esattezza della prima cifra.

Per la determinazione della calce furono poi instituiti due altri saggi sopra nuova quantità di acqua minerale. Precipitata, come al solito, la calce per mezzo dell'ossalato ammonico, si disciolse l'ossalato di calce ancor umido nell'acido cloridrico, e si titrò la soluzione per mezzo del camaleonte. Adoperati in ambedue gli sperimenti CC. 1000 di acqua minerale, si richiesero CC. 39 di camaleonte (Titolo: 5 CC. di acido ossalico normale = 38 CC. di camaleonte), i quali rappresentano CC. 5. 13 di acido ossalico equivalenti a grammi 0·2565 di carbonato di calce. Per cui riepilogando i dati dei tre saggi instituiti per la determinazione della calce, si ha che:

a) CC. 3000 di acqua diedero . . . grammi 0·7680 CaO, CO_2.
b) „ 1000 „ „ „ . . . „ 0·2565 „
c) „ 1000 „ „ „ . . . „ 0·2565 „

e perciò in 10.000 grammi di acqua:

$$CaO = 1{\cdot}4289.$$

Magnesia.

Nel liquido, dal quale erasi precipitata la calce, si determino la magnesia col metodo consueto, pesandola allo stato di pirofosfato magnesico.

a) CC. 3000 di acqua diedero . . . . grammi 1·2695 $2MgO, PO_5$.
b) „ 1000 „ „ „ . . . . „ 0·4157 „
c) „ 1000 „ „ „ . . . . „ 0·4137 „

Media in 10.000 grammi di acqua:

$$MgO = 1{\cdot}4977.$$

Potassa e Soda.

Si evaporò una determinata quantità di acqua minerale, tramutando i cloruri in solfati mediante l'acido solforico. Decomposti poi questi ultimi coll'acqua di barite, e separato colla feltrazione il sedi-

mento formatosi, si precipitò l'eccesso della barite per mezzo di una corrente di acido carbonico; e l'eccesso di quest'ultimo si allontanò poi mediante la bollitura del liquido. Il carbonato di barite fu tosto separato colla feltrazione, ed aggiunta al liquido una sufficiente quantità di acido cloridrico, lo si evaporò a secchezza, portando da ultimo la temperatura ad un lieve arroventamento. Pesati allora i cloruri alcalini, si precipitò la potassa nel modo consueto per mezzo del cloruro di platino, ed il cloruro doppio ottenuto si decompose mediante un leggiero arroventamento, debitamente condotto. Sciolto poscia il cloruro di potassio nell'acqua distillata, lo si titrò colla soluzione normale decima di nitrato d'argento.

Da tali indagini si ebbero i seguenti risultati.

a) CC. 500 di acqua diedero . . . . grammi 2·4687 $KCl + NaCl$.

Per il KCl si richiesero poi CC. 4·3 $\frac{N}{10}$ sol. d'arg. „ 0·0320 KCl.

„ 2·4367 $NaCl$.

b) CC. 500 di acqua diedero . . . . grammi 2·4502 $KCl + NaCl$.

Per il KCl si richiesero poi CC. 4·2 $\frac{N}{10}$ sol. d'arg. „ 0·0313 KCl.

„ 2·4189 $NaCl$.

A raffermare inoltre la quantità del cloruro di sodio qui stabilita per semplice sottrazione, si evaporò a secchezza il liquido dal quale erasi separata la potassa, ed il residuo si roventò poi così da averne decomposto tutto il sale di platino. Sciolto allora il cloruro di sodio in un determinato volume di acqua distillata, lo si titrò con soluzione normale decima di nitrato d'argento; e di questa furono necessarie le quantità che seguono.

a) CC. 417·1 $\frac{K}{10}$ soluzione d'argento = grammi 2·4383 $NaCl$.

b) „ 413·9 . „ „ = „ 2·4196 „

Media adunque in 10.000 grammi di acqua:

$$KO = 0{\cdot}3971.$$
$$NaO = 25{\cdot}6312.$$

Ammoniaca.

Versata in adattato matraccio l'acqua minerale destinata a questa ricerca, vi si aggiunse un eccesso di potassa caustica purissima, e si passò alla distillazione. Il matraccio comunicava con un apparec-

chio refrigerante del Liebig, il quale metteva capo in una bottiglia di condensazione del Mohr; ed a questa era poi unito un tubo ad *U*, riempiuto di pezzi di pomice imbevuta di acido solforico, per impedire che nel liquido distillato potessero entrare di que' vapori ammoniacali che si fossero trovati nell' atmosfera del laboratorio. L'operazione si proseguì sino ad averne distillati $^{2}/_{3}$ del volume dell' acqua minerale contenuta nel matraccio; ed il prodotto ottenuto si titrò mediante soluzione normale decima di acido ossalico.

CC. 1000 di acqua richiesero CC. 11 della predetta soluzione, i quali rappresentano grammi 0·0187 di ammoniaca, e percio:

In 10.000 grammi di acqua:

$$NH_3 = 0{\cdot}1861.$$

Materia organica.

Aggiunto ad una determinata quantità di acqua del carbonato di soda, la si evaporò a secco, portando poi il residuo alla temperatura di 120° C., sino a tanto che non presentasse più diminuzione di peso. Si roventò allora il residuo ad un calore moderato, ma sufficiente però a far bruciare la materia organica. Raggiunto questo termine, si gittarono nel crogiuolo alcuni pezzetti di carbonato ammonico, e mediante un mite riscaldamento si fece poi volatilizzare questo sale. La perdita di peso dinotava la quantità della materia organica, unitamente al cloruro ammonico contenuto nell' acqua minerale. Detratto adunque dalla perdita totale il peso dovuto al cloruro ammonico, si venne a conoscere quello appartenente alla materia organica.

Ora il residuo fisso avuto dall' evaporazione di CC. 500 di acqua minerale, disseccato a 120° C., diede mediante l' arroventamente una perdita totale di grammi 0·0667; il che ci dà:

In 10.000 grammi di acqua:

Perdita totale	1·3340
„ dovuta al cloruro ammonico	0·5850
„ „ alla materia organica	0·7490.

Dall' insieme pertanto delle singole determinazioni sopra esposte ne risulta il prospetto seguente:

Composizione dell' acqua salsa di Ceneda.

	In 10.000 grammi di acqua		In 10.000 grammi di acqua
Cloro	31·6552	Soda	25·6312
Iodio	0·4032	Ammoniaca	0·1861
Bromo	0·6751	Calce	1·4289
Acido solfidrico	0·0142	Magnesia	1·4977
„ carbonico	3·3491	Stronziana	tracce
„ fosforico	tracce	Allumina	0·0371
„ borico	tracce	Protossido di ferro . . .	0·0137
„ solforico	0·0737	„ „ manganese	tracce
„ silicico	0·0962	Perossido di rame . .	tracce
Potassa	0·3971	Materia organica	0·7490

Verosimile combinazione degli acidi e delle basi in 10.000 grammi dell' acqua predetta.

a) In quantità ponderabile:	Grammi		Grammi
Cloruro di potassio	0·4911	Acido silicico	0·0962
„ „ ammonio . . .	0·5850	Allumina	0·0371
„ „ sodio	48·3347	Materia organica	0·7490
„ „ calcio	2·6829	*b)* In quantità imponderabile:	
Bromuro di calcio	0·2654	Borato di soda	tracce
„ „ magnesio . . .	0·5322	Solfato di stronziana . . .	„
Joduro „ „ . . .	0·4413	Fosfato di allumina	„
Carbonato di magnesia . .	2·7686	Carbonato di protossido di manganese	„
„ „ protossido di ferro	0·0220	Carbonato di perossido di rame	„
Solfato di potassa	0·1605		

Somma delle sostanze fisse . . grammi 57·1660

Diretta determinazione delle sostanze fisse	grammi	57·2892
Acido solfidrico	„	0·0142
„ carbonico semicombinato	„	1·4583
„ carbonico libero	„	0·4325

e perciò 1 volume di acqua minerale contiene 0·022 in volume di acido carbonico libero.

Quantità delle prefate sostanze sciolte in una libbra medicinale = 5760 grani di acqua di Ceneda.

	Grani		Grani
Cloruro di potassio	0·2828	Bromuro di calcio	0·1528
„ „ ammonio . . .	0·3369	„ „ magnesio . . .	0·3065
„ „ sodio	27·8407	Ioduro „ „ . . .	0·2541
„ „ calcio	1·5453	Carbonato di „ . . .	1·5947

	Grani		Grani
Carbonato di protossido di ferro	0·0126	Acido silicico	0·0554
Solfato di potassa	0·0924	Allumina	0·0213
		Materia organica	0·4314

Somma delle sostanze fisse . . grani 32·9269

Acido solfidrico	grani	0·0081
„ carbonico dei bicarbonati	„	0·8399
„ „ libero	„	0·2491

III. Considerazioni sopra la composizione dell' acqua predetta.

I risultati adunque dell'analisi sopradescritta ci fanno conoscere come l'acqua *salsa* di Ceneda appartenga alla serie delle acque minerali *salino-iodurate;* e come poi sia da collocarsi fra le più importanti, riesce facilmente manifesto, tostochè si raffronti alle altre acque iodifere, qual è dato a vedere nel seguente prospetto, dove ne sono registrate alcune fra le principali, colla quantità dell'iodio e del bromo contenuto in 10.000 parti di acqua.

Nome della sorgente	Analizzatori	Iodio	Bromo
Acqua del Bullicame (Viterbo) . .	Poggiale	0·110	tracce
Adelheids (Heilbronn)	Struve	0·242	0·372
Ceneda	Bizio	0·403	0·675
Coëse (Savoja)	Morin	0·070	0·013
Hall (Austria superiore)	Kauer	0·390	0·508
Iwonicz (Gallizia) sorgente I.	Torosowiecz	0·186	0·293
Iwonicz (Gallizia) sorgente II.	Torosowiecz	0·044	0·100
Luhatschowitz (Moravia)	Planiava	0·074	0·427
Kempten	Buchner	0·173	—
Kreuth (Schweighof)	Fuchs	0·183	—
Kreuznach (Prussia), fonte Elisen .	Löwig	0·041	0·314
„ Karlshallerbrunn . . .	Osann	0·048	8·419
Royal Old Wells No. IV (Inghilterra)	Abel e Rowney	0·057	0·380
Sales (Piemonte)	Bizio	0·288	1·379
Salzbrunn (Slesia)	Liebig	0·131	tracce
Soultz-les-Bains	Kopp	0·030	0·060
Tettucciana di Montecatini	Giuli	0·653	—
Tölz (Baviera)	Fresenius	0·218	—
Volterra (Toscana)	Giuli	2·123	1·207
Wildegg (Svizzera)	Bauer	0·221	0·019
Zaison (Siebenbürgen) Ferdinandsbrunnen	Müller e Schnell	2·109	—
Zaison (Siebenbürgen) Franzensbrunnen	Müller e Schnell	0·067	—

Dall' instituito confronto chiaro adunque risulta come l'acqua iodurata di Ceneda occupi uno de' primi posti, dimostrandosi superiore così nella quantità dell' iodio come del bromo a pressochè tutte le altre. Essa sorpassa infatti la stessa rinomata acqua di Hall (Austria superiore), la più iodifera di quante esistono in Germania; ed è poi di gran lunga superiore a quella di Sales, colla quale più che con altre a noi importa instituire un confronto, essendo quella cui nel Veneto si ricorre ogniqualvolta si abbisogni di un tal farmaco, ignari come fummo sinora di possedere nel nostro proprio suolo un sì prezioso rimedio.

E qui non è anche da passare sotto silenzio l'altro rilevante vantaggio che presenta l'acqua di Ceneda, la piccola quantità cioè di cloruro di sodio in essa disciolto in confronto di quello che ordinariamente si rinviene nelle acque molto ricche in iodio. L'acqua di Ceneda infatti non contiene che 0·48 per cento di cloruro di sodio, mentre quella di Hall, per esempio, ne contiene 1·2 per cento, e quella di Sales ne presenta la soverchia proporzione di 5·5 incirca per cento, coll' inconveniente per conseguenza d'introdurre nello stomaco una esorbitante quantità di sal comune, donde il bisogno di prescriverla solo a cucchiai e diluita con acqua o con brodo non salato.

Se perciò ne' tempi addietro il cieco empirismo avea condotto l'acqua minerale di Ceneda in una si elevata riputazione, noi conosciamo adesso quale fosse l'arcano magistero che in essa si ascondeva; e non possiamo quindi che rallegrarci colla città di Ceneda la quale non solo possiede nel suo terreno un dono, come è un acqua iodurata, raramente dalla natura concesso; ma di tal valore inoltre da non temere il confronto con alcun altra delle acque iodifere più celebrate.

Appendice
all'analisi chimica dell'acqua salino-iodurata di Ceneda.

Saggi analitici quantitativi
sopra l'acqua salso-iodica di Sales nel Piemonte.

Compiuta ch'ebbi l'analisi chimica dell'acqua salino-iodurata di Ceneda, io vedeva importante di stabilirne il confronto, più che con altre, coll'acqua di Sales, siccome quella che, come dissi nella prefata analisi, viene presso noi adoperata ne'casi in cui torni indicato l'uso di un'acqua minerale iodifera.

Fattomi adunque a vedere i risultati delle ricerche analitiche eseguite sopra quest'acqua, rinvenni che un'ultima analisi era tutto di recente stata pubblicata dal Padre Ottavio Ferrario di Milano [1]), quale è qui da me riferita.

Peso specifico = 1·075.

Materie fisse = grani 705 in 10.000 grani di acqua.

Principii mineralizzatori.

	In 10.000 grani di acqua.
Acido carbonico libero e combinato . . grani	2·3560
Acido solfidrico libero e combinato . . . grani	0·2592
Acido solforico combinato grani	0·5155
„ silicico . . „	1·5000
Bromo (combinati coi metalli) „	7·0000
Iodio (combinati coi metalli) „	26·0000
Cloro (combinati coi metalli) „	394·8433

	In 10.000 grani di acqua.
Ferro in istato di bicarbonato . . . . . grani	1·5000
Ammoniaca . . (cogli aloidei) „	0·7057
Calcio (cogli aloidei) „	9·1785
Magnesio (cogli aloidei) „	13·4838
Sodio (cogli aloidei) „	232·5025
Potassio . . (cogli aloidei) „	0·5007
Materia organica vegeto-animale „	5·7500

La enorme quantità di iodio enunciata dal Ferrario sorpassa sì fattamente i limiti, nei quali questo corpo ci è presentato dalla natura nelle acque minerali, che io non metteva dubbio a rigettare senza più la realtà del fatto, quand'anche non avessi dovuto farlo per il modo da lui tenuto nell'eseguire quell'analisi. Nell'accingersi a tal lavoro, egli dice di farlo perchè finora si avea la sola notizia dei

---

[1]) Memorie del R. Istituto lombardo. Milano 1859. Vol. VII. p. 421.

risultati ottenuti dalle analisi, poco concordi fra loro, ***senza la indicazione dei metodi seguiti.*** Avesse il P. Ferrario seguito l'esempio de' suoi predecessori, di tenere occulti cioè i metodi tenuti, che non avrebbe egli macchiato le pagine degli Annali di uno de'più cospicui corpi scientifici dell'Italia con errori, ai quali già da qualche decennio avrebbe mancato l'indulgenza dei meno esperti nelle chimiche discipline! [1])

La nessuna fiducia che io poteva prestare alle cifre pubblicate dal Padre summentovato, mi portò dunque a vedere quali fossero i risultati avuti dal Kramer e dall' Abbene, i quali aveano precedentemente esaminato l'acqua stessa. Raccogliendo i risultati di questi analizzatori, unitamente a quelli del Ferrario, si avrebbero i dati seguenti:

	Iodio in 10.000 parti di acqua.
Kramer	0·145
Abbene	18·279
Ferrario	26·000

La enorme disparità delle cifre è tale che in luogo di averne lume, io ne avea per conseguenza piena confusione. In quanto al valore dei dati del P. Ferrario ne sappiamo già abbastanza; in quanto agli altri del Prof. Abbene, non conosco il metodo da lui

---

[1]) A giustificare questo mio severo giudizio verso chi non avesse l'opportunità di vedere il lavoro originale del P. Ferrario, non farò qui che compendiare il metodo da lui tenuto nella determinazione dell'iodio, il quale basta da sè solo a dimostrare, senza commento alcuno, se nella presente metà del nostro secolo sia permesso pubblicare analisi chimiche di tal conio. Dopo avere adunque precipitato i tre aldioi per mezzo dell'argento, egli separa il cloruro dal bromuro e dall'ioduro argentico per mezzo dell'ammoniaca, che scioglie il primo, e lascia indisciolti i due ultimi, i quali, fusi pói colla potassa, sono da esso tramutati in bromuro e ioduro alcalini. Scioglie allora la massa fusa, la neutralizza con acido cloridrico, e fa attraversare la soluzione da una corrente di cloro che precipita l'iodio, il quale viene raccolto sopra un feltro di cui è noto il peso. Asciugato l'iodio, ne riscontra colla bilancia la quantità, che trova essere grani 21·75 in 10.000 grani di acqua. Ma il chimico analizzatore soggiunge che *per la natura dell'operazione di cui si tratta, si dovevano incontrare delle perdite,* e gli sembra adunque che alla quantità avuta non sieno male a proposito aggiunti di proprio cervello grani 3·25, per cui afferma che l'iodio *si potrebbe valutare circa grani 25.* Finalmente quando veniamo al riassunto finale dell'analisi troviamo che nelle cifre registrate l'iodio è montato a grani 26, e quindi che ne è aggiunto un altro granicello, nel timore forse di non essersi il Ferrario dimostrato a sufficienza generoso in questa sua creazione d'iodio.

tenuto, ma la cifra sì elevata è ragione sufficiente per non accordarvi troppo facile fiducia; per ciò che riguarda il Prof. Kramer ci sarebbe guarentigia la ben nota sua abilità sperimentale, ma quand'io mi fossi appigliato a quest'ultimo, il quale ci dà una cifra smisuratamente inferiore a quella degli altri, non mi avrebbe mancato il rimprovero di preferire questo a quelli colla sola mira di assegnare un maggior valore all'acqua di Ceneda in confronto che a quella di Sales.

Null'altro restavami adunque che instituire io stesso alcuni saggi analitici anche sopra l'acqua di Sales, che a tale scopo fu da me fatta direttamente acquistare al suo Deposito generale presso la farmacia Brera in Milano, da dove mi fu spedita al laboratorio chimico di questa Università in Vienna. Le bottiglie presentavano tutti i contrassegni che dal Deposito stesso sono indicati quali mezzi assicuranti l'autenticità della loro origine.

Io sono ben lungi dal mettere in dubbio che l'acqua di Sales possa presentare delle variazioni nella sua composizione. Che ciò possa avvenire ne abbiamo, fra gli altri, il più notevole esempio nell'acqua minerale di Saxon nel Cantone Wallis in Isvizzera[1]); ma quello che sono lungi dall'ammettere si è ch'essa possa arrivare a contenere una quantità si esorbitante d'iodio, quale risulterebbe dalle cifre del P. Ferrario e del Prof. Abbene. Variazioni di tal fatta costituirebbero un fatto unico nella storia delle acque minerali; il quale, in luogo che a vantaggio, riuscirebbe poi a grave danno dell' acqua stessa, giacchè il medico mancherebbe di ogni guida nella quantità dell'acqua da prescrivere.

In quanto poi alle ricerche da me fatte, non essendo mio intendimento d'instituire un'analisi completa, ma soltanto di avere que'dati che mi si rendevano necessarii a stabilire un confronto con quella di Ceneda, così si limitarono a ciò solo che avea relazione collo scopo per il quale erano instituite.

---

1) Sappiamo come, riguardo a quest'acqua, fossero divise le opinioni dei chimici fra chi negava a dirittura in essa l'esistenza dell'iodio, ed altri che lo rinveniva in quantità ponderabile. Le ricerche instituite alla fonte stessa dal Rivier e dal Fellenberg dimostrarono la singolarità del fatto, che quest'acqua cioè esaminata a brevi intervalli di tempo arriva dal 0 alla rilevante quantità di 0·1 d'iodio in un litro. Il Heidepriem ed il Poselger, che analizzarono appresso l'acqua stessa contenuta in differenti bottiglie, rinvennero in mille parti di essa da 0·046 a 0·148 d'iodio, senza riscontrare differenza di sorta nella quantità delle altre sostanze contenute nell'acqua.

I metodi tenuti nella determinazione delle singole sostanze sono que'medesimi che ho tenuto nella sopradescritta analisi dell'acqua di Ceneda, per cui io mi stringo qui a registrare solo i risultati ottenuti.

Dati analitici.

Peso specifico = 1·0432.

Materie fisse.

CC. 50 di acqua diedero . . . . grammi 3·0360 di materie fisse.

In 10.000 grammi di acqua:

$$\text{Materie fisse a } + 120^\circ \text{ C.} = 582{\cdot}1668.$$

Cloro.

a) CC. 2 di acqua richiesero CC. 21·15 $\frac{N}{10}$ soluzione d'argento.
b) „ 2 „ „ „ „ 21·15 „ „ „
c) „ 4 „ „ „ „ 42·30 „ „ „

Detratti l'iodio ed il bromo esistenti nell'acqua stessa, rimane per il cloro;

In 10.000 grammi di acqua:

$$Cl = 358{\cdot}7678.$$

Iodio.

a) CC. 1000 di acqua diedero . . . . grammi 0·0125 *Pd.*
b) „ 1000 „ „ „ . . . . „ 0·0128 „

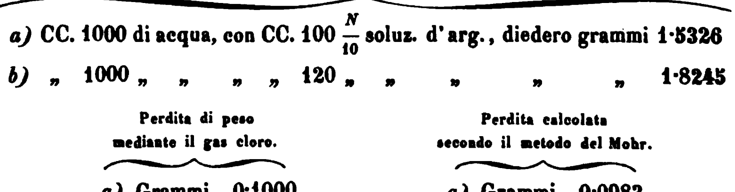
Media in 10.000 grammi di acqua:

$$I = 0{\cdot}2884.$$

Bromo.

Peso

del precipitato avuto, mediante la soluzione d'argento.



a) CC. 1000 di acqua, con CC. 100 $\frac{N}{10}$ soluz. d'arg., diedero grammi 1·5326
b) „ 1000 „ „ „ „ 120 „ „ „ „ „ 1·8245

	Perdita di peso mediante il gas cloro.		Perdita calcolata secondo il metodo del Mohr.
a) Grammi	0·1000	*a)* Grammi	0·0983
b) „	0·1057	*b)* „	0·1034

Detratta da questa perdita la parte dovuta all'iodio, rimane per il bromo:

a) Perdita di peso = grammi 0·0775 = grammi 0·1391 *Br*.
b) „ „ „ = „ 0·0829 = „ 0·1488 „

Media in 10.000 grammi di acqua:

$$Br = 1 \cdot 3793.$$

I dati sopra riferiti erano i soli che a me bastavano per lo scopo cui erano dirette queste mie ricerche. Per vedere tuttavia quale accordo rinvenissi colle altrui analisi anche in altre fra le principali sostanze, vi determinai la silice, l'allumina coll'ossido di ferro, la calce, e la magnesia. Raccogliendo i risultati delle mie ricerche si ha:

	In 10.000 grammi di acqua.		In 10.000 grammi di acqua.
Cloro	358·7678	Allumina } Ossido ferrico }	0·0958
Iodio	0·2884		
Bromo	1·3793	Calce	28·3450
Acido silicico	0·0421	Magnesia	23·7920

Per cui, quando le cifre da altri stabilite fossero esatte, l'acqua di Sales non si limiterebbe a sole variazioni nella quantità dell'iodio, ma in quella eziandio degli altri suoi componenti; e ciò avverebbe di più senza una determinata relazione, giacchè mentre alcune sostanze furono da me rinvenute in una quantità smisuratamente inferiore a quella da altri enunciata, altre presentarono il caso contrario, come per esempio la calce, la quale è in quantità più che doppia che quella ammessa dal P. Ferrario. Importante riuscirebbe adunque che un acqua salita in sì alta rinomanza, quale è quella di Sales, fosse meglio studiata alla fonte stessa da chi avesse l'opportunità di farlo, e si acquistasse così, mediante analisi esatte e ripetute in tempi diversi, una precisa cognizione dei veri limiti dentro i quali si aggirassero le variazioni cui essa realmente fosse soggetta.

Zur Erklärung der Lichtenbergischen Figuren.

Von Dr. Edmund Reitlinger,
Universitätsdocenten der Physik.

§. 1. Die nach Lichtenberg benannten elektrischen Staubfiguren zeigen eine charakteristische Formverschiedenheit je nach der angewandten Elektricitätsart. Die positiv elektrische Figur endigt stets in Zacken und Strahlen, die negative mit runden strahlenlosen Zügen. Diese Formverschiedenheit der Staubfiguren einigermassen zu erklären, wurde theils durch unbegründete Erfindungen der Phantasie, theils durch Hypothesen, die sich vermöge einer experimentellen Prüfung widerlegen lassen, versucht. Zu den ersten müssen wir es rechnen, wenn de Luc in der negativen Figur ein Fortrücken der eigenen Elektricität der isolirenden Platte, in der positiven die Verbreitung der auf die Platte gebrachten fremden Elektricität sah; ferner, wenn die Anhänger der Franklin'schen Theorie in der negativen Figur das Bestreben einer elektricitätsleeren Stelle sich zu füllen, in der positiven das Überlaufen einer mit Elektricität überfüllten Stelle zu erkennen glaubten. Wie wenig begründet die letztere Erklärung war, zeigen die neuesten Unitarier, welche die negative Elektricität für das Fluidum halten und nun in der negativen Figur das Überlaufen einer mit Elektricität überfüllten Stelle, in der positiven das Bestreben einer elektricitätsleeren Stelle sich zu füllen erblicken. Tremery glaubte den Lullin'schen Versuch und die Staubfiguren durch die Annahme zu erklären, dass die Luft bei gewöhnlichem Drucke die positive Elektricität leichter leite, als die negative; aber Biot hat durch genaue Versuche gezeigt, dass die Leitung durch die Luft für beide Elektricitäten gleich ist. Die Annahme, dass die isolirende Platte selbst für jede Elektricitätsart ein eigenes Leitungsvermögen besitze, ward durch Riess vermöge der

elektrischen Staubbilder widerlegt [1]). Elektrische Staubbilder nennt nämlich Riess die Abbildungen von elektrisirten Münzen und Stempeln, welche auf Harz durch Influenzelektricität erzeugt werden. Wird positive Elektricität dem Stempel mitgetheilt, so ist das mit dem Villarsy'schen Gemenge aus Schwefel und Mennig [2]) bestäubte Bild roth, dagegen gelb, wenn der Stempel negativ elektrisirt wird. Die grosse Schärfe dieser Staubbilder widerlegt aber die oben angeführte Annahme; denn würde die eine Elektricitätsart von der isolirenden Platte besser geleitet als die andere, so hätte ein solcher Unterschied in verzerrten Dimensionen der Bilder bemerkbar sein müssen. Ja, diese Schärfe gestattet auch nicht, die Staubfiguren zu Eigenschaften der beiden Elektricitätsarten als solcher zu machen, wie es in neuerer Zeit geschah, der positiven Elektricität die Eigenheit zu geben, strahlenförmige, der negativen scheibenförmige Staubfiguren auf dem Harze zu bilden. Denn wären die Staubfiguren Eigenthümlichkeiten der beiden Elektricitätsarten, so müsste sich auch bei Erzeugung von Staubbildern die Neigung zu denselben zeigen, was aber nach der ausführlichen Darstellung von Riess nicht geschieht [3]). Riess schliesst das eben mitgetheilte Raisonnement mit den Worten: „Dadurch eben erscheinen mir die Staubbilder von so grosser Wichtigkeit, weil sie die scheinbare Beleuchtung der Staubfiguren, mit der man, so nothdürftig sie war, sich bisher begnügt hat, aufheben, diese Figuren in ein völliges Dunkel zurückwerfen und die Lösung des Räthsels an einem anderen Orte als bisher zu suchen nöthigen“.

Gegen Ende der citirten Abhandlung wendet sich Riess nochmals zur Betrachtung der Formverschiedenheit der Staubfiguren mit den Worten: „Ich habe nun einige Muthmassungen mitzutheilen über einen bereits erwähnten Gegenstand, der, von höchstem Interesse für die ganze Elektricitätslehre, bisher in tiefes Dunkel gehüllt geblieben ist“ [4]). Im darauffolgenden §. 29 beweist Riess den Satz: Elektrische Staubfiguren entstehen nur dann, wenn Elektricität durch

---

[1]) Riess, über elektrische Figuren und Bilder §. 15. In den Abhandlungen der Kön. Akademie der Wissenschaften zu Berlin für 1846, physikalische Classe S. 1—50. Vom §. 5 bis Schluss abgedruckt: Poggendorff's Annalen Bd. 69, S. 1—44.

[2]) Riess l. c. §. 3.

[3]) Riess l. c. §. 15.

[4]) Riess l. c. §. 28.

eine discontinuirliche Entladung an eine isolirende Platte gekommen ist. Durch diesen Satz hatte der berühmte Physiker die Bahn zur richtigen Erkenntniss der Staubfiguren gebrochen. Die Vorstellung jedoch, die sich Riess von der Art macht, wie die discontinuirliche Entladung die Formverschiedenheit verursache, fand ich durch meine Versuche widerlegt, wie ich im §. 6 dieser Abhandlung ausführlich auseinandersetzen werde. Die Abhandlung von Riess begründete in überzeugender Weise, dass Staubfiguren nur dann entstehen, wenn die Elektricität durch eine discontinuirliche Entladung auf eine Platte gekommen ist. Das Bestreben eine ähnlich feste Überzeugung bezüglich der Wirkung der discontinuirlichen Entladung zu gewinnen, regte mich zu einer Reihe von Versuchen an, deren Resultate den Gegenstand dieser Abhandlung bilden.

§. 2. Lichtenberg widmete den im Jahre 1777 durch einen Zufall entdeckten Staubfiguren zwei in den beiden folgenden Jahren publicirte Abhandlungen [1]). Nach diesen erhielt er die Figuren am besten, wenn er auf eine Harzplatte eine mit einem Knopfe versehene Metallröhre stellte und durch einen Funken elektrisirte. Nach Fortnahme der Röhre zeigte die Platte, wenn Harzstaub auf dieselbe gebeutelt wurde, die der angewandten Elektricitätsart entsprechende Staubfigur. Erzeugt man in solcher Weise Staubfiguren mit Villarsy-schem Gemenge, so bildet es einen wesentlichen Unterschied, ob man die Röhre mit der ableitenden Hand oder mit einer isolirenden Zange abhebt. Wird die positiv elektrische Röhre mit der Hand entfernt, so bildet der Schwefelstaub eine sonnenähnliche gelbe Figur mit vielen ausfahrenden Strahlen, in deren Innerem ein rother Kreis aus Mennig sichtbar ist; während die negativ elektrische Röhre in diesem Falle mehrere concentrische rothe Kreise erzeugt, die einen mit gelben Verästelungen ausgefüllten Raum umgeben. Hebt man die Röhre mittelst einer isolirenden Zange ab; so fehlt in der ersten Figur der rothe Kreis, in der zweiten die gelbe Verästelung. Bei der ableitenden Berührung wird eine der ursprünglich mitgetheilten entgegengesetzte Elektricität nach der Platte gezogen und breitet sich in ihrer charakteristischen Weise aus.

---

[1]) Novi Commentarii Soc. Gotting T. 8, P. 1, p. 168. Commentationes Societ. Gotting. T. 1, P. 2, p. 65. De nova methodo naturam ac modum fluidi electrici investigandi commentatio prior. Gott. 1778, commentatio poster. Gotting. 1779.

Verbindet man eine isolirte Spitze mit dem äusseren Pole der Inductionsrolle eines gewöhnlichen Ruhmkorff-Apparates und berührt mit derselben einen Harzkuchen, während der Apparat in Wirksamkeit ist, so erhält man Staubfiguren. Ist der inducirende Strom so geschlossen, dass die Spannung der Spitze an einem genäherten Elektroskope positive Anzeigen gibt, so erhält man eine gelbe sonnenförmige Figur mit einem unbestäubten Kreise im Inneren, der einen kleineren rothen Kreis concentrisch umschliesst. Bei der entgegengesetzten Schliessung erhält man einen rothen Ring, der aussen noch von kurzen Strahlen umgeben ist und im Inneren eine gelbe von unbestäubten Rändern umgebene Figur besitzt, deren Strahlen sich theils in gerader Linie vom Centrum entfernen, theils von der geraden Linie abgelenkt das Centrum in sich erweiternden Kreisen umwinden. Was in den obigen Fällen die ableitende Berührung bei Bildung der Kerne bewirkt, das verursacht hier die Intermittenz des Stromes. Die schwache entgegengesetzte Elektricität des Schliessungsstromes kommt noch der durch die lange Inductionsrolle in den Strompausen zugeführten zu Hilfe. Reine positive und negative Figuren erhält man, wenn man die Drathspitze gerade so hoch stellt, dass nur mehr die durch den Öffnungsstrom erzeugte Spannungselektricität des Poles den Intervall überspringen kann, während sowohl die in den Pausen im unelektrischen Drathe inducirte als auch die dem Schliessungsstrome entsprechende Elektricität zurückgehalten wird. Diese Thatsache entspricht völlig der Theorie des Inductionsapparates, wie sie in der meisterhaften Abhandlung von Poggendorff [1]) entwickelt wurde und bestätigt gleichzeitig auf's Neue diese Theorie.

Bei positiver Elektricität erhält man einen gelben Stern mit aus dem Centrum nach allen Seiten geradlinig sich entfernenden Strahlen, deren gelber Staub nicht im Centrum selbst, sondern in einem das Centrum umschliessenden Kreise die grösste Dichtigkeit besitzt. Bei negativer Elektricität bekommt man eine rothe Scheibe, deren Staub auch nicht im Centrum, sondern in einem das Centrum umschliessenden Kreise am dichtesten gelagert ist. Lässt man die elektrische Einwirkung der Drathspitze eine gleiche Anzahl Secunden

---

[1]) Beitrag zur Kenntniss der Inductionsapparate und deren Wirkungen von J. C. Poggendorff. — Poggendorff's Annalen Bd. 94, p. 289 u. ff.

dauern, so sind die einzelnen Dimensionen der mit dem Ruhmkorff-Apparate erhaltenen Figuren bei wiederholter Schliessung derselben Smee'schen Kette nahezu gleich. Dies veranlasste mich die durch den Ruhmkorff erzeugten Figuren bei den späteren messenden Versuchen zu benützen.

§. 3. Schon Lichtenberg theilt in seiner zweiten Abhandlung mit, dass er unter dem Recipienten der Luftpumpe Staubfiguren erzeugt habe. Er fand sowohl die positive als die negative Figur grösser geworden, die erstere jedoch mehr als die letztere und gleichzeitig schienen die Figuren nach seiner Meinung ähnlicher [1]). Riess citirt diese Stelle, ohne die Vergrösserung hervorzuheben [2]), wohl weil er annahm, Lichtenberg habe bei den damaligen Hilfsmitteln nicht beurtheilen können, ob Menge der Elektricität, Dauer der Einwirkung und andere ausser der Luftverdünnung mitwirkende Umstände gleich waren. Die Anwendung des Ruhmkorff-Apparates gestattet aber eine Beseitigung aller ähnlichen Bedenken. Riess stellte auch selbst einen Versuch mit Figuren unter der Glocke der Luftpumpe an. Indem er aber gleich eine starke Luftverdünnung anwandte, und den Funken einer Leidner Flasche überspringen liess, so vermochte er keine Figuren wahrzunehmen [3]). Ich liess mir einen Recipienten verfertigen, der, mit einer Stopfbüchse versehen, einen Messingstift von aussen vertical auf und ab bewegen liess. Eine Messingkugel, die das in der äusseren Luft befindliche Ende des Stiftes bildete, gestattete denselben zu elektrisiren. Der Recipient hatte noch eine mit einem Hahne luftdicht verschlossene Seitenöffnung, welche andere Gase als gewöhnliche Luft unter die Glocke zu bringen ermöglichte. Auf den Teller der Luftpumpe stellte ich einen Harzkuchen von 4 Zoll Durchmesser. Die abwärts gerichtete Spitze des Messingstiftes stand der Harzplatte gegenüber, indem sie dieselbe entweder berührte oder ihr nahe war. Die Messingkugel wurde mit dem äusseren Pole der Inductionsrolle eines Ruhmkorff-Apparates in Verbindung gesetzt. Nachdem die Luft im Recipienten auf den jedesmal gewünschten Grad der Verdünnung gebracht war, wurde der Ruhmkorff eine nach Secunden genau gemessene Zeit

---

[1]) Commentatio posterior p. 12.

[2]) Riess l. c. §. 30.

[3]) Riess l. c. p. 30.

hindurch in Thätigkeit gesetzt. Hierauf wurde eine Staubfigur auf der aus dem Recipienten herausgenommenen Harzplatte durch Bestäubung mit Villarsy'schem Gemenge erzeugt. Die auf der Barometerprobe nicht ablesbaren höheren Barometerstände wurden aus der Anzahl der Kolbenstösse mittelst einer kleinen Rechnung abgeleitet [1]).

Bei den in solcher Weise angestellten Versuchen ergab sich nun das merkwürdige Gesetz: **Sowohl die positive als negative Staubfigur vergrössert sich im luftverdünnten Raume in ihrem Umfange und allen einzelnen Theilen im umgekehrten Verhältnisse des Barometerstandes, oder anders ausgesprochen, im geraden Verhältnisse der Luftverdünnung.** Bezeichnet man mit b den jedesmaligen Barometerstand, so drückt $\frac{1}{b}$ das Gesetz der Vergrösserung der Figur aus. Gleichzeitig ist keine Spur davon zu bemerken, dass die Figuren ähnlicher würden. Sie behalten völlig ihre charakteristischen Eigenthümlichkeiten.

In der folgenden Tabelle werde ich nicht willkürlich ausgesuchte, sondern die 3 ersten meiner Beobachtungsreihen zusammenstellen, um den Leser in die Lage zu versetzen, ein Urtheil zu fällen, ob ich zum Ausspruche des obigen Gesetzes nach den von mir gesehenen Thatsachen berechtigt war. Auf die 3 Theile der Figur, die ich gemessen, habe ich schon in §. 2 aufmerksam gemacht.

	28″ 10‴·8	20″	15″	10″	5″	2″·5	1″·5
1. Positive Figur:							
Rother Kreis	.	2‴·15	3‴·35	4‴·3	8‴·9	.	.
Unbestäubter Kreis . . .	.	3·3	5·2	7·0	.	.	.
Kreis gelber Strahlen . .	.	20·0	25·0	30·0	.	.	.
2. Positive Figur:							
Rother Kreis	2‴·3	2·6	4·0	5·0	9·5	16‴·0	20‴·0
Unbestäubter Kreis . . .	3·2	4·2	4·8	6·5	12·0	21·0	.
Kreis gelber Strahlen . .	15·0	17·0	25·0	36·0	.	.	.
3. Negative Figur:							
Gelber Kern	1·0	1·2	1·5	2·2	3·8	7·5	11·0
Rother Kreis	5·2	7·0	9·0	15·0	30·0	.	.
Kreis von äusseren abgestumpften Strahlen . .	7·2	10·0	15·0	22·0	.	.	.

[1]) Ich hatte nach 25 Kolbenstössen 5″ Barometerstand, also $q^{25}.\ B = 5''$, wo B der Barometerstand der äusseren Luft in Zollen bedeutet. Daraus wurde q bestimmt,

Die erste Horizontalzeile enthält die Barometerstände. Bedenkt man, dass diese grösstentheils nicht direct gemessen, sondern durch Kolbenstösse geschätzt wurden, so wird man mit Befriedigung sehen, dass das oben aufgestellte Gesetz sich in den beobachteten Zahlen so deutlich ausspricht. Ich habe die Linien nicht auf Zolle reducirt, damit die Übersicht erleichtert ist. Bei den positiven oder gelben Theilen der Figuren war eine geringere Genauigkeit möglich als bei den geschlossenen negativen oder unbestäubten Kreisen. Es musste aus verschieden langen Radien ein mittlerer Radius durch Schätzung gewählt werden. Eine besondere Eigenthümlichkeit zeigt der gelbe Kern der negativen Figur. Bei den Barometerständen über 5 Zoll bestand er aus einem kleinen Kreise mit hornförmig gebogenen Auswüchsen; man könnte die Gestalt am besten mit der eines Seekrabben vergleichen. Bei tieferen Barometerständen war er ein regelmässiger gelber Kreis.

Eine unbefangene Überlegung des in diesem Paragraphen aufgefundenen Gesetzes, welches eine so einfache Abhängigkeit der Grösse der Figur von der Luftverdünnung zeigt, rechtfertigt die Vermuthung, dass in der Luft sich bewegende elektrisirte Theilchen die Gestalt der Figuren erzeugen. Indem der bestäubte Harzkuchen die ihm mitgetheilten und vermöge seines isolirenden Vermögens an den Mittheilungsstellen haftenden Elektricitäten sichtbar macht, zeigt er die von ihm fixirten Bahnen der in der Luft bewegten elektrisirten dem Auge nicht wahrnehmbaren Theilchen. Die Gestalt der Figuren ist der verschiedenen Art zuzuschreiben, wie sich die elektrisirten Theilchen in der Luft vom Metallstifte aus auf dem Harzkuchen ausbreiten. Durch elektrische Lichterscheinungen hat man schon längst sichtbar gemacht, dass sich elektrische Theilchen verschieden bewegen, je nachdem sie von einem positiven oder negativen elektrisirten Leiter die Elektricität fortführen. Die Versuche dieses und der folgenden Paragraphen erweisen nun, dass die Lichtenbergischen Figuren nichts anderes sind, als eine andere Art, eine auch durch das elektrische Licht identisch wahrnehmbare Thatsache dem Auge darzustellen.

§. 4. Das Gesetz, welches die Vergrösserung der Lichtenbergischen Figuren in luftverdünnten Räumen ausdrückt, ist genau

und dann die Gleichung $q^x B = b$, wo b der Barometerstand, x die Anzahl der Kolbenstösse bedeutet, mittelst Logarithmen gelöst.

dasselbe, welches Snow Harris für die Vergrösserung der Schlagweite bei Luftverdünnung fand. Die Schlagweite des elektrischen Funkens und die Lichtenbergischen Figuren befolgen also genau dasselbe Zahlengesetz der Vergrösserung bei Verminderung des Barometerstandes. Es entspricht dies völlig dem am Schlusse des vorigen Paragraphen angedeuteten neuen Gesichtspunkte für die Lichtenbergischen Figuren. Da die Schlagweiten in verschiedenen Gasen verschieden sind, so kam ich nach einigem Nachdenken auf die Vermuthung, dass auch die Figuren in verschiedenen Gasen verschiedene Grösse und Form besitzen würden, und zwar erwartete ich, dass sie eben so, wie bei der Luftverdünnung im Verhältnisse der Schlagweiten grösser würden. Nach Versuchen Faraday's zeigt das Wasserstoffgas im Verhältnisse zur gewöhnlichen Luft die auffallendste Vergrösserung der Schlagweite. Ich wählte es sowohl aus diesem Grunde, als seiner bequemen Bereitung wegen, um die Richtigkeit der eben mitgetheilten Vermuthung zu prüfen.

Meine Hoffnung wurde durch getrocknetes Wasserstoffgas erfüllt. Es zeigte sich eine schon durch Augenmass deutlich wahrnehmbare Vergrösserung der Figur in allen Theilen. Liess man die Spitze des elektrisirten Stiftes circa 0"2 oder mehr vom Harzkuchen abstehen, so verhielt sich in den meisten Fällen die Grösse der Figur in Wasserstoffgas zur Grösse der Figur in atmosphärischer Luft ziemlich genau wie 3:2. Doch wurde in einigen Fällen die Grenze des im vorigen Paragraphen ermittelten Gesetzes überschritten und in einem Falle fand ich das Verhältniss wie 2:1. Die angestellten Messungen wird folgendes tabellarische Beispiel genügen, anschaulich zu machen.

Positive Figur	in atmosphärischer Luft	in Wasserstoffgas
Innerer rother Kreis	3"0	4"5
Unbestäubter Kreis	4·7	6·6
Kreis gelber Strahlen . . .	12·5	21·5

So wie in diesem Beispiel fand ich die Dimensionsverhältnisse bei 2 Figuren, die bei 1‴ Entfernung des Stiftes vom Harzkuchen und unverdünntem Zustande der Luft und des Gases erzeugt wurden.

Vergleicht man das erhaltene Grössenverhältniss mit dem Verhältniss der Schlagweiten, so fand Faraday das letztere in einer Versuchsreihe, wie 2:1 [1]), in einer späteren wie 3:2 [2]). Faraday erklärt jedoch selbst seine Beobachtungen nur in Feststellung des Grössenverhältnisses überhaupt, nicht aber auch im numerischen Werthe für genau verlässlich [3]). Man wird daher die Übereinstimmung der Beobachtungen Faraday's über die relative Schlagweite in Wasserstoffgas und atmosphärischer Luft mit meinen oben mitgetheilten Messungen über die Grösse der Lichtenbergischen Figuren in den zwei Luftarten befriedigend finden.

Die Lichtenbergische Figur in Wasserstoff ist aber nicht nur grösser als in atmosphärischer Luft, sondern regelmässiger, reicher und in ihren positiven Theilen ohne Vergleich verästelter. Die auffallend schön geformten gelben Verästelungen bieten einen prachtvollen Anblick dar. Faraday erwähnt die sehr schönen Verästelungen des elektrischen Büschels im Wasserstoffgas [4]). Es bilden also diese Verästelungen als charakteristische Eigenthümlichkeit des Wasserstoffgases ein Anzeichen mehr für die Verwandtschaft der elektrischen Lichterscheinungen mit den elektrischen Figuren, die sich für gewisse elektrische Lichterscheinungen im folgenden Paragraphen als Identität beweisen lassen wird.

Es bedarf keiner weiteren Auseinandersetzung, in welch' hohem Masse die hier beschriebenen Versuche die am Schlusse des vorigen Paragraphen aufgestellten Gesichtspunkte bestätigen.

§. 5. Es lag nahe, eine scheinbare Erläuterung der Figuren durch Vergleichung mit dem Spitzenlichte zu versuchen. Die positive Figur sollte eine Projection des Lichtbüschels, die negative eine des Lichtsternes sein. Aber obwohl Riess diese Analogie mit Recht als nicht stichhältig bezeichnen konnte [5]), so kam sie doch der Wahrheit näher als irgend eine andere bis jetzt versuchte Erklärung. Es wird sich nämlich zeigen, dass die Formen der Lichtenbergischen Figuren wirklich mit Formen elektrischer Lichterscheinungen, wenn auch nicht mit den eben erwähnten völlig identisch sind.

---

[1]) Exp. Res. al. 1388.

[2]) Exp. Res. al. 1507.

[3]) Exp. Res. al. 1389.

[4]) Exp. Res. al. 1459.

[5]) Riess l. c. §. 10.

Die Lichtenbergischen Figuren entstehen, indem Elektricität von einer Metallspitze oder einem Metallringe auf Flächen überströmt. Sollen also elektrische Lichterscheinungen mit ihnen in der Form identisch sein, so müssen sie unter ähnlichen Bedingungen erzeugt werden. In der schon citirten meisterhaften Abhandlung über die Inductionsapparate machte bereits Poggendorff eine erste hierher gehörige Beobachtung bekannt. Eine Glasplatte lag auf einer Metallscheibe, die mit dem einen Pole des Inductionsapparates in Verbindung stand. Eine mit dem anderen Pole verbundene Drathspitze wurde der unbelegten Fläche des Glases genähert. War die Spitze bis auf einige Linien nahe gekommen, so ging ein ununterbrochener Strom schwach leuchtender Funken auf das Glas herab. „Nähert man die Spitze noch mehr, etwa bis zur Viertellinie", fährt Poggendorff in Beschreibung der Beobachtung fort, „so werden die Funken nicht nur heller, sondern zerstieben auch auf dem Glase nach allen Richtungen, dabei eine fein geäderte Figur bildend, ähnlich der Lichtenbergischen von positiver Elektricität. Es liess sich in der Gestalt dieser Figur kein Unterschied beobachten, die Spitze mochte positiv oder negativ sein. Nur schien bei Positivität der Spitze die Figur eine grössere Ausdehnung zu besitzen" [1]). Bei dieser Nähe der Spitzen hätte Poggendorff auch auf dem Harzkuchen die zwei gemischten Figuren, die beide mit positiven Zacken begrenzt sind, wie ich sie in §. 2 beschrieb, erhalten. Diese zackige Begrenzung beider Figuren in diesem Falle war aber wohl die Ursache, dass Poggendorff die bemerkte Ähnlichkeit nicht verfolgte.

In seiner „*Notice sur l'appareil de Ruhmkorff*" theilt du Moncel einen Versuch mit, der sich sowohl zur Begründung meines theoretischen Gesichtspunktes als zur Controle der Hypothese von Riess besonders verwendbar zeigte. Wenn du Moncel zwei mit den Polen seines Ruhmkorff-Apparates verbundene Drathspitzen einer Wasserfläche so weit näherte, dass ein continuirlicher Funkenstrom überging, so sah er an den Polen zwei der Grösse und Gestalt nach verschiedene Lichterscheinungen, die nach seiner beigefügten Abbildung gemischten Staubfiguren entsprechen. Du Moncel selbst bemerkt jedoch nichts über die Ähnlichkeit dieser Lichterscheinungen mit den

---

[1]) Poggendorff's Annalen Bd. 94, p. 324.

Lichtenbergischen Figuren, wie er überhaupt nichts Näheres über dieselben beifügt [1]).

Durch wiederholte Versuche war ich mit allen einzelnen Theilen der vom Ruhmkorff-Apparate erzeugten gemischten Staubfiguren, mit ihren je nach den Polen völlig charakterisirten Eigenthümlichkeiten und ihren relativen Grössen so vertraut geworden, dass ich nach dem ersten Blicke auf die von du Moncel seinem Buche beigegebenen Abbildungen die Identität der Gestalt dieser Lichterscheinungen mit den Lichtenbergischen Figuren erkannte. Indem ich jedoch du Moncel's Versuch wiederholte, sah ich, dass man bei glücklich gewählter Entfernung der Spitzen von der Wasserfläche den reinen Charakter positiver oder negativer Figuren auch in diesen Lichterscheinungen erhalten kann. Am negativen Pole sieht man einen kleinen Lichtkegel, der mit runder Basis auf der Wasserfläche aufsteht, am positiven Pole lebhaft niederfahrende, an verschiedenen Punkten eines kleinen Kreises das Wasser treffende Funken, die in fein geäderte Figuren zerstieben, welche astförmig sich radial vom Mittelpunkte des der Spitze gegenüberliegenden kleinen Kreises entfernen. Die Zacken der positiven Staublineamente waren unverkennbar. Ich habe diesen Versuch mit günstigem Erfolge auch bei einer Winter'schen Elektrisirmaschine wiederholt, wobei natürlich die zwei Conductoren die zwei Pole des Ruhmkorff-Apparates ersetzten.

Wollte man aber nicht für augenfällig verwandte Erscheinungen willkürlich verschiedene Ursachen statuiren, so blieb nun nichts Anderes übrig, als vorauszusetzen, dass sowohl bei diesen Lichterscheinungen als den Figuren die elektrisirten in der Luft bewegten Theilchen die Verschiedenheit der positiven und negativen Form bewirken, indem sie sich theils an der Harz- oder Wasseroberfläche lagern, theils diese bestreichen, und dass das Licht im einen, der Staub im anderen Falle nur verschiedene Mittel der Sichtbarkeit seien. Man wird sich um so mehr zu dieser Annahme gedrängt fühlen, als schon die vorigen zwei Paragraphen nachgewiesen haben, dass das Harz nur die Rolle spielt, die Elektricität zu fixiren, welche ihm in der Luft bewegte und an seiner Oberfläche hinstreichende Theilchen mittheilen.

---

[1]) Notice sur l'appareil de Ruhmkorff par le Vicomte Theodore du Moncel. 4. ed. Paris 1859.

§. 6. Riess hat in den früher citirten Stellen alle älteren für die Formverschiedenheit der Staubfiguren aufgestellten Hypothesen widerlegt und die wichtige Wahrheit begründet: „Elektrische Staubfiguren entstehen nur dann, wenn Elektricität durch eine discontinuirliche Entladung an eine isolirende Platte gekommen ist". Im §. 31 der oft citirten Abhandlung stellt nun Riess eine Hypothese über die Art und Weise auf, wie die discontinuirliche Entladung die Formverschiedenheit der Staubfiguren bewirke. Riess beruft sich auf die bekannten Wirkungen einer discontinuirlichen Entladung auf ein flüssiges oder luftförmiges Medium. „Das Medium wird auf dem Wege der Entladung zusammengedrückt, zerissen und Theile desselben werden mit Heftigkeit nach allen Seiten geschleudert. Bei der Entladung zwischen einer Metallspitze und einer isolirenden Fläche lehren die Hauchfiguren, dass die fremde Schicht, welche die Fläche deckt, an vielen Stellen aufgerissen und entfernt wird; es werden daher Theile dieser Schicht mit Luft gemischt, bei der Entladung gegen die Fläche geworfen. Nehmen wir nun an", fährt Riess fort, „dass diese Schicht zum Theil aus condensirtem Wassergase bestehe, so folgt, dass bei der Bildung der Staubfiguren feuchte Luft gegen die isolirende Platte getrieben wird. Die Wirkung eines solchen Luftstromes auf die Platte ist aus Faraday's Versuchen zu entnehmen; als derselbe comprimirte, nicht getrocknete Luft gegen Holz- oder Messingstücke strömen liess, wurden diese negativ elektrisch. Die feuchte Luft verhielt sich ganz so wie feuchter Wasserdampf, mit welchem Faraday eine ausgedehntere Versuchsreihe anstellte, bei der 30 verschiedene Stoffe gebraucht wurden, unter welchen sich Metalle, Seide, Harze, Schwefel, Glas, Bergkrystall befinden. Alle diese Körper wurden durch den feuchten Dampfstrom, der sie bestrich, negativ elektrisch, so dass Wasser als der positivste aller Körper angesehen wird. Unter der obigen Annahme wird demnach jede Platte aus beliebigem Stoffe dadurch, dass eine discontinuirliche elektrische Entladung sie trifft, negativ elektrisch und die von der Entladung übrig bleibende Elektricität hat sich auf einer isolirenden Fläche zu verbreiten, die zugleich negativ elektrisch gemacht wird. Nothwendig wird die Verbreitung und davon abhängige Anordnung der überschüssigen Elektricität eine andere sein, wenn diese Elektricität positiv, als wenn sie negativer Art ist; sie wird sich im ersten Falle leichter und weiter verbreiten, als im letzten. Wir haben

gesehen, dass der von der positiven Figur auf der Fläche eingenommene Raum nahe siebenmal grösser ist, als der von der negativen eingenommene. Abhängig von dieser verschiedenen Ausbreitung der Elektricitäten ist die Formverschiedenheit beider Figuren; die zusammengedrückte abgerundete Form der negativen Staubfigur ist für sich klar, während die strahlige Form der positiven die Beachtung erfordert, dass bei ihr die secundär auf der Platte erregte Elektricität mit der sich darauf verbreitenden ungleichnamig ist, und von derselben neutralisirt wird."

Theils durch Vergleichung mit schon früher angeführten Versuchen, theils durch insbesondere zu diesem Zwecke angestellte Experimente überzeugte ich mich, dass der grosse Elektriker die neue Bahn, die discontinuirliche Entladung bei den Staubfiguren in Betracht zu ziehen, mit mehr Glück betreten als verfolgt hatte, und dass es völlig unmöglich ist, die eben mitgetheilte Erklärungsweise der Lichtenbergischen Figuren anzunehmen, wie ich es im Folgenden auseinandersetzen werde.

Die sämmtlichen, in den früheren Paragraphen mitgetheilten Versuche begründeten, dass die beim Versuche du Moncel's auf der Oberfläche von Wasser durch ihr Licht wahrnehmbaren Figuren mit den Lichtenbergischen identisch sind und sich von denselben nur durch eine verschiedene Art der Sichtbarkeit unterscheiden. Es bedarf aber keiner weiteren Auseinandersetzung, dass die oben mitgetheilte Erklärung der verschiedenen Ausbreitung der positiven und negativen Elektricität, wie sie Riess gab, bei Wasseroberflächen statt Harzplatten unmöglich ist. Dadurch erscheint mir eben du Moncel's Versuch von besonderer Wichtigkeit, dass er in so unmittelbarer Weise die Hypothese von Riess als unzulänglich erscheinen lässt.

Wenn ferner die Formverschiedenheit bei positiver und negativer Elektricität auf einer Schichte von condensirtem Wassergase beruhen würde, so hätten doch wohl bei folgendem Versuche die Figuren ähnlicher werden müssen. Ich verband den Zuleitungshahn meines Recipienten mit einer U-förmig gebogenen, mit Chlorcalcium gefüllten Röhre und stellte gleichzeitig ein Schälchen mit Chlorcalcium unter die Glocke. Ich exantlirte mit Sorgfalt und liess getrocknete Luft nachströmen, und erst nachdem ich dies mehrere Male wiederholt hatte, setzte ich den Ruhmkorff in Thätigkeit. Die

bestäubten Figuren waren so deutlich charakterisirt, als bei den besten Experimenten in gewöhnlicher Luft.

Ferner findet nach Versuchen Faraday's die oben von Riess bei seiner Hypothese in Anspruch genommene Entstehung von negativer Elektricität nicht Statt, wenn das Wasser nicht rein ist. Bei gewöhnlichem Wasser sowohl als namentlich bei Wasser, dem noch so wenig von einer Substanz beigemischt ist, welche das Wasser gut leitend macht, findet nach Faraday gar keine Erregung von Hydroelektricität Statt [1]). Wird aber dem Wasser Terpentinöl beigemischt, so findet sogar die entgegengesetzte Elektricitätserregung Statt, der geriebene feste Körper wird positiv. Um so zur Controle der Riess-schen Hypothese zu gelangen, bestrich ich Stellen eines grösseren Harzkuchens mit Brunnenwasser, verdünnter Schwefelsäure oder auch Terpentinöl. Natürlich musste ich die Stellen wieder trocknen, um überhaupt Figuren zu erhalten. War das Harz trocken genug, deutliche Figuren zu geben, so hatten sie trotzdem, dass die künstlich behandelte Stelle noch durch ihre Spiegelung erkennbar war, doch die charakteristische Formverschiedenheit für positive und negative Elektricität. Ist es aber schon gewöhnlich unwahrscheinlich, dass die Wassergasschichte auf Harz in dem von Faraday für Entstehung von Hydroelektricität geforderten Zustande der Reinheit sich befindet, so wird dies unter den angegebenen Umständen noch unwahrscheinlicher und eine mit nur wenig Terpentinöl untermischte Wassergasschichte hätte ja nach Faraday eine Verwechslung der beiden Elektricitäten bewirken sollen.

Berührt man mit dem Knopfe einer stark geladenen Leidner Flasche einen Harzkuchen und bestäubt ihn nach Abhebung des Knopfes, so hat man eine gelbe Sonne mit einer vom gelben positiven Staube vollständig bedeckten Kernscheibe. Wird der Knopf der Flasche aber vor dem Abheben kurze Zeit ableitend berührt, so ist ein rother negativer Kreis in dieser gelben Scheibe bemerklich. Hier hat sich also negative Elektricität auf eine völlig positive Fläche ausgebreitet und ward darum doch nicht strahlenförmig.

Endlich haben wir einen indirecten Grund gegen die aufgestellte Erklärung der Formverschiedenheit der Staubfiguren am Versuche von Riess, die Erklärung auch auf jene Erscheinung zu übertragen,

---

[1]) Exp. Res. al. 2090—2094.

welche unter dem Namen des Lullin'schen Versuches bekannt ist. Bringt man eine Spielkarte in den Schliessungsbogen einer Franklin'schen Batterie oder auch eines Ruhmkorff-Apparates zwischen zwei Spitzen so an, dass die Spitzen beide Flächen der Karte berühren und in einer gewissen Distanz von einander stehen, so geht der Entladungsfunke stets über die Fläche, welche von der positiven elektrischen Spitze berührt wird und durchbohrt die Karte an einer, der negativen Spitze gegenüberliegenden Stelle. Man nehme an, meint Riess, dass in dem beschriebenen Versuche die ersten Partialentladungen an beiden Seiten stattfinden und durch ihre mechanische Wirkung die Flächen der Karte in der Nähe der Spitzen negativ elektrisch machen (natürlich durch Hydroelektricität), so werden die nächsten Entladungen von der Spitze aus, welche positive Elektricität abgibt, sich immer weiter auf der Kartenfläche gegen die negative Spitze hin verbreiten können, während an dieser die Entladungen auf einem kleinen Raum beschränkt bleiben [1]). Dass diese Erklärungsweise des Lullin'schen Versuches aber unzulässig ist, lässt sich leicht beweisen. Es ist nämlich leicht, den Versuch mit einem von einer Schichte flüssigen Terpentinöles bedeckten Kartenblatte zu machen. Wie schon erwähnt, würde nach Faraday die Elektricität der Fläche positiv sein müssen [2]). Es müsste also die Karte in diesem Falle der positiven Spitze gegenüber durchbohrt werden, wenn die obige Erklärungsweise von Riess für den Lullin'schen Versuch richtig wäre. Die Durchbohrung fand aber bei meinen mit dem Ruhmkorff-Apparate angestellten Versuchen ebenso wie beim gewöhnlichen Kartenblatte an der negativen Spitze Statt.

Man kann also die von Riess auf die hydroelektrische Wirkung der 1. Partialentladung gebauten Erklärungen der Formverschiedenheit der Figuren und des Lullin'schen Versuches nicht annehmen.

§. 7. Man kann Staubfiguren auch erzeugen, wenn man die Platte mit einem isolirenden nicht elektrisirten Pulver bedeckt, die Spitze einer Metallnadel normal auf die Platte setzt und die Nadel elektrisirt. Es geht dann ein Theil der mitgetheilten Elektricität auf das Pulver, ein anderer auf die Platte über, so dass beide gleichartig elektrisch werden und sich die Figur durch Abstossung bildet. Lich-

---

[1]) Riess l. c. §. 33.

[2]) Exp. Res. al. 2108—2112.

tenberg nennt auf diese Art erzeugte Figuren vertiefte. Nach dem am Ende von §. 3 entwickelten Gesichtspunkt bietet das Verständniss dieser Figuren keine grössere Schwierigkeit als das der gewöhnlichen.

Nach einigem Gebrauche fand ich den Metallstift meiner Spitze mit Staub bedeckt, was mir anzuzeigen scheint, dass auch die bewegten elektrisirten Theilchen, welche die Figuren erzeugen, nicht blos von dem äussersten Endpunkte der Spitze, sondern theilweise auch von ihrem Stifte ausgehen.

Nähert man der mit Staub bedeckten Platte schon elektrisirte Spitzen, so sieht man bei glücklich gewählter Distanz, wenn die Spitze negativ ist, ein kreisförmiges Zurückdrängen des Staubes und wenn die Spitze positiv ist, ein heftiges Fortschleudern desselben in radialen geraden Linien. Im letzteren Falle beginnt das Fortschleudern an verschiedenen Punkten, die dem der Spitze gegenüber befindlichen Centralpunkte nahe liegen, und setzt sich wie ein Ziehen von Radien nach aussen fort. In beiden Fällen spricht der Augenschein für von der Spitze ausgehende, in der Luft sich verschiedenartig bewegende und daher auch den Staub in verschiedener Weise forttreibende elektrisirte Theilchen.

Die positive Figur gelingt in der Regel besser als die negative, wie es auch schon Riess bemerkte[1]). Sowohl dieser letzte Umstand als auch der erwähnte Augenschein bei Annäherung von schon elektrisirten Spitzen harmoniren sehr gut mit dem im nächsten Paragraphen zu entwickelnden allgemeinen Gesichtspunkte, daher ich diesen kurzen Paragraphen einer Erwähnung der vertieften Staubfiguren widmete.

§. 8. Woher kömmt es aber, dass die bewegten, elektrisirten Theilchen, welche von einem positiven Pole nach einer Fläche die Elektricität übertragen, eine strahlenförmige als Figur von Zacken begrenzte Ausbreitung annehmen, während die bewegten, elektrisirten Theilchen, welche von einem negativen Pole Elektricität an die Fläche überführen, eine Ausbreitung im Kreise auf derselben zeigen?

Plücker hat in einer seiner Abhandlungen über die Entladung in gasverdünnten Räumen, die die Aufmerksamkeit der modernen Physiker im höchsten Grade auf sich gezogen haben, einen grösseren Abschnitt den Spiralen des positiven Lichtes in solchen Räumen unter

---

[1]) Riess, die Lehre von der Reibungselektricität Bd. 2, p. 209.

der Einwirkung des Magnetes gewidmet[1]). Indem er den Unterschied in der Einwirkung des Magnetes auf das von dem positiven Pole ausströmende Licht mit dieser Einwirkung auf das Licht am negativen Pole, wie sich derselbe aus seinen Beobachtungen ergab, in nähere, Erwägung zog, so kam er zur Annahme, dass das in der Nähe der positiven Elektrode befindliche Theilchen in einer geraden Linie nach der negativen Elektrode gerichtet sei, oder anders gesagt, eine eigene Bewegung in der Richtung des Stromes besitze[2]). Dagegen den an der negativen Elektrode befindlichen, elektrisch leuchtenden Theilchen glaubt er eine solche eigene von der Richtung des Stromes abhängige Bewegung absprechen zu müssen[3]).

Eine solche Annahme wird auch durch eine ganze Reihe bekannter Thatsachen plausibel gemacht. So sah Silliman beim Voltaischen Lichtbogen zwischen 2 Spitzen deutlich, wie die Materie vom positiven zum negativen Pole übergeführt wurde. Diese Überführung wurde seitdem von vielen Physikern studirt, und obwohl sich zeigte, dass auch von der negativen Spitze Materie abgerissen wird, so wird doch von der positiven Spitze viel mehr, nach van Breda circa 6mal so viel, repellirt und eine Überführung von Materie nach dem negativen Pole ist unverkennbar. Eine andere von Porret zuerst beobachtete, von Wiedemann, van Breda und Logemann näher studirte Erscheinung gehört wahrscheinlich auch hierher. Ich meine den mechanischen Transport einer einen Strom leitenden Flüssigkeit durch ein poröses Diaphragma in der Richtung des positiven Stromes.

Eine vollständige Aufzählung aller ähnlichen Erscheinungen kann hier nicht meine Aufgabe sein, und so möge nur noch eine Beobachtung von de la Rive erwähnt werden, die mir in ganz besonderer Weise die erwähnte Annahme Plücker's und ihren Zusammenhang mit der Erklärung der Lichtenbergischen Figuren aufzuhellen scheint. Wenn bei einer Art Voltaischen Lichtbogens, die eine Elektrode eine metallische Spitze ist und ihr eine Quecksilberfläche als Elektrode gegenübersteht, während ein sehr starker Strom durchfliesst, so ist die Lichtwirkung glänzend und gleichzeitig ist das Quecksilber in einem Zustande äusserster Bewegung, sich in

---

[1]) Pogg. Ann. Bd. 107, p. 88—113.

[2]) Pogg. Ann. Bd. 107, p. 104—106, §§. 162—163.

[3]) Pogg. Ann. Bd. 107, p. 89 unter §. 134, p. 110, §. 170.

Gestalt eines Kegels erhebend, wenn es positiv ist, und eine Vertiefung unter der positiven Spitze zeigend, wenn es negativ ist.

Legt man nun die Annahme zu Grunde, dass allgemein die von einer Spitze ausgehenden, die Elektricität übertragenden Theilchen eine eigene Bewegung in der Richtung dieser Übertragung besitzen, dass jedoch dergleichen bei den von einer negativen Spitze aus die Elektricität verbreitenden Theilchen nicht der Fall ist, so ergibt sich eine einfache Erklärung der Formverschiedenheit der Lichtenbergischen Figuren, nachdem im Früheren nachgewiesen wurde, dass dieselben von diesen übertragenden Theilchen herrühren. Indem nämlich das positive Theilchen mit seiner eigenen Bewegung von einer Spitze schief nach der Fläche fährt, streift es vermöge einer Zerlegung seiner Bewegung noch ein Stückchen an der Harzfläche radial von der Spitze als Centrum sich entfernend fort, während die negativ elektrisirten Theilchen, die keine eigene Bewegung besitzen, sich in einem Kreise von der Spitze aus expandiren.

Diese Erklärungsweise harmonirt auch vortrefflich mit der schon von Riess constatirten grösseren Ausdehnung der positiven Figur als der negativen. Sie wird auch insbesondere durch den unmittelbaren Anblick der reinen positiven und negativen Figur bestärkt, namentlich, wenn man den Umstand beachtet, dass bei der reinen positiven Figur der Spitze gegenüber sich die Richtungen der positiven Streifen oft kreuzen, und nicht regelmässig radial von einem der Spitze gegenüberliegenden Centrum entfernen, dieses jedoch bei allen Streifen, die von dem Centrum etwas entfernter liegen, wo also die Theilchen schiefer auf die Fläche auffahren, in völliger Regelmässigkeit stattfindet.

Nach dieser Annahme lässt sich aber auch die in §. 2 erwähnte eigenthümliche Form der positiven Centra bei negativen, gemischten Figuren begreifen. Da die concentrischen Kreise negativer Elektricität an Intensität abnehmen, so musste das radial sich entfernende Theilchen durch Wirkung lateral befindlicher intensiver negativer Elektricität vermöge der Zusammensetzung der Kräfte eben so von seiner geraden Bahn abgelenkt und in eine bogenförmige überführt werden, wie es der Anblick der Erscheinung darbot.

So hätten wir also gerade in den Lichtenbergischen Figuren die einfachste Weise, die eigenthümlichen Bewegungen der von einer positiven oder negativen Spitze Elektricität fortführenden

Theilchen zu erkennen, die auch durch elektrische Lichterscheinungen sichtbar werden. Ob die Lichtenbergischen Figuren nach dieser Einsicht selbst wieder das Studium der Elektricität überhaupt und insbesondere der elektrischen Lichterscheinungen befördern werden, müssen wir der Zukunft überlassen zu constatiren.

Zum Schlusse sei es mir erlaubt, mit dem innigsten Danke der Liberalität zu gedenken, mit welcher Herr Regierungsrath Ritter von Ettingshausen, Director des physikalischen Institutes, meine Arbeit unterstützte. Auch Herrn Dr. Blaserna danke ich herzlich, dass er als Assistent des Institutes mir den Gebrauch der Apparate desselben erleichterte.

Beitrag zur Klimatologie von Central-Afrika.

Von dem w. M. Director Kreil.

(Vorgelegt in der Sitzung vom 8. Juni 1860.)

Als ich vor drei Jahren die Resultate der Beobachtungen veröffentlichte [1]), welche der damals schon verstorbene Missionär Dovyak in Chartum, Ulibary und Gondokoró über meteorologische Erscheinungen angestellt hatte, wurde trotz der dankbaren Anerkennung, welche einem so mühsamen Unternehmen von jedem Freunde klimatologischer Forschungen gezollt werden musste, doch das Mangelhafte derselben nur zu sehr gefühlt. Ich selber fand mich veranlasst, da jeder erläuternde Text zu diesen Beobachtungen fehlte, sie in ihrer ganzen Ausdehnung in die Jahrbücher der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus aufzunehmen, damit jeder Fachmann aus den Zahlen selbst über ihren Werth urtheilen könne, was mir um so nöthiger schien, als aus ihnen Ergebnisse abgeleitet wurden, welche mit den von anderen Beobachtern gefundenen im Widerspruche standen, wie die Umkehrung der Wendestunden des Luftdruckes, und die aus dem gemessenen Barometerstande abgeleitete Seehöhe von Chartum, welche von der bisher angenommenen, die wir der Bestimmung des Herrn Ministerialrathes von Russegger verdanken, so bedeutend verschieden ist.

Von gewichtiger Seite her, nämlich durch Herrn Petermann, wurde ich ersucht meine Ansicht auszusprechen, welchen von beiden Bestimmungen der Vorzug zu geben sei, indem davon unsere Kenntniss der Höhenlage des ganzen oberen Nilthales abhänge, und dadurch

---

[1]) Denksch. der kaiserlichen Akademie der Wissensch. XV. Bd., S. 37, Sitzungsber. XXV. Bd., S. 476.

aufgefordert die Beobachtungen von Russegger genauer zu durchsehen. Um so angenehmer war es mir daher, als ich bald darauf von diesem selbst ein freundliches Schreiben erhielt, worin er den lebhaften Wunsch äusserte, die in seinem Reisewerke zerstreut enthaltenen meteorologischen und klimatologischen Beobachtungen prüfend zu durchgehen, und einer kritischen Beleuchtung zu unterziehen. Ich entsprach diesem Ansinnen um so bereitwilliger, weil ich schon bei der ersten Durchsicht an ihnen viele Vorzüge erkannt hatte. Nicht nur sind sie mit grosser Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit, sondern auch mit sehr guten Instrumenten gemacht, und erstrecken sich an vielen Orten über die Nachtstunden, so dass dadurch eine vollständige Übersicht der atmosphärischen Änderungen im Verlaufe des Tages und der bedeutende Vortheil erlangt werden kann, dass auch andere Reisende in jenen Gegenden aus einzelnen Ablesungen des Thermometers und Barometers die mittlere Temperatur und den Luftdruck näherungsweise zu erkennen im Stande sind. Sie enthalten ferner eine viermonatliche Reihe von Bestimmungen des Dunstdruckes und der Luftfeuchtigkeit in Chartum, die einzigen bisher dort angestellten Beobachtungen dieser Art, und die auch vielleicht noch durch viele Jahre die einzigen bleiben werden. Die Russegger'schen Beobachtungen beschränken sich überdies nicht blos auf Chartum, sondern wurden auch auf der Reise von Kairo bis dahin an vielen Orten angestellt, so dass ein förmliches barometrisches Nivellement vorliegt; eben so bringen sie zahlreiche Ablesungen von Chartum aufwärts am blauen Nil bis Fassokl und von El Obeehd in Kordofan, und gewähren dadurch eine viel ausgedehntere Ansicht über die klimatischen Verhältnisse der oberen Nilländer nach Ost und nach West, als es die Dovyak'schen Beobachtungen gestatten würden, denen übrigens das grosse Verdienst unbestritten bleibt, diese Ansicht gegen Süden bis in die damals fast noch fabelhaften Gebiete des weissen Nils am 4. Grade nördlicher Breite erweitert zu haben. Beide Sammlungen von Beobachtungen ergänzen sich daher gegenseitig und geben, zweckmässig zusammengestellt, ein Bild von den klimatischen Verhältnissen der oberen Nilländer, das man von einem so wenig bekannten Landstriche kaum erwarten durfte.

Um diese Absicht zu erreichen, mussten aber Russegger's Beobachtungen, von denen nur die rohen Zahlen, gleichsam die

Tagebücher, vorliegen, erst berechnet werden. Denn da der Hauptzweck seiner Reise ein von klimatologischen Untersuchungen wesentlich verschiedener war, so ist begreiflich, dass die vollständige Ausbeutung der meteorologischen Aufzeichnungen anderen Händen überlassen wurde. Es wäre Schade, den unter diesen Ziffern begrabenen Schatz nicht zu heben.

Von den Instrumenten, mit denen Herr von Russegger versehen war, gibt er in seinem Reisewerke (I. Bd., I. Th., S. 22) eine vollständige Liste. Er hatte zwei Kappeller'sche Gefässbarometer mit Thermometern, deren Kugeln im Quecksilber versenkt waren. Bei den Reisen auf dem Flusse wurden sie in der Barke aufgehängt, während der Landreisen waren zwei Träger, die sich ablösten, und ein Aufseher für den Transport derselben bestimmt (II. Bd., I. Th., S. 436). „Das reine Anschlagen des Quecksilbers am oberen Ende der Barometerröhre zeigte mir jedesmal, ob Luft eingedrungen war oder nicht. War ersteres der Fall, so war es immer, des guten Instrumentes wegen, nur sehr wenig, und dann brachte ich sie auf gewöhnliche Art heraus. Einige Male, da ich darin einige Übung hatte, kochte ich das Quecksilber in der Röhre aus." (Briefliche Mittheilung.)

In einer Note des Reisewerkes (II. Bd., I. Th., S. 541) heisst es: „Einen Theil der Schuld der erschwerten Wahrnehmung des eigentlichen Momentes des Extremes trug die Eintheilung der Scale, mit deren Nonius nur Zehntheile eines Pariser Zolles mit Bestimmtheit abgelesen werden konnten. Ich wählte daher von meinem zweiten Aufenthalte in Chartum an eine in Millimeter getheilte Scala, mit deren Nonius ich Zehntheile eines Millimeters ablesen und Hunderttheile verlässlich schätzen konnte."

Auf meine Anfrage, ob bei dieser Gelegenheit etwa das Instrument oder die Scala gewechselt worden sei, hatte Herr von Russegger die Gefälligkeit Folgendes zu erwiedern: „Ich beobachtete mit einem vortrefflichen Instrumente von Kappeller. Die Scale dieses Barometers war zum Ablesen des Quecksilber-Standes so eingerichtet, dass man gleichzeitig in Pariser Duodez-Linien und in Millimetern ablesen konnte. Anfänglich wählte ich der Formel wegen die Linien, dann aber fand ich, dass die Theilung in Millimeter und Zehntel derselben mittelst des Nonius ein schärferes Ablesen möglich macht, und wählte daher die Millimeter. Bei den Berech-

nungen verwandelte ich die Millimeter der Formel wegen in Pariser Duodez-Linien durch einfache Umrechnung nach den bekannten Verhältnisszahlen dieser beiden Masse. — Ich beobachtete daher fort und fort mit ein und demselben Barometer, und weder mit der Scala noch mit der Röhre wurde eine Änderung vorgenommen.“

Ich glaubte diese Punkte weitläufiger berühren zu müssen, weil daraus über die Verlässlichkeit der Beobachtungen ein Urtheil gefällt werden kann.

In Betreff des ersten Ergebnisses dieser Beobachtungen, nämlich der Seehöhe der verschiedenen Stationen benützte Herr von Russegger (II. Bd., I. Th., S. 544) zur Berechnung die „Tabellen zum Höhenmessen mit dem Barometer von Prof. Stampfer. Salzburg 1818“, welche nach den Gauss'schen Tafeln im Berliner Jahrbuche für 1818 gerechnet sind. Über das Verfahren hierbei schrieb er mir Folgendes: „Gleichzeitige Beobachtungen (zu gleicher Zeit an der unteren und oberen Station) konnten und können überhaupt bei Reisen in solchen Ländern, wo die Beobachter und Instrumente mangeln, nicht vorgenommen werden. Die Mittel des Luftdruckes an den einzelnen Stationen in die Rechnung zu nehmen, schien mir nicht rathsam, weil die Beobachtungen, wenige Stationen ausgenommen, zu kurze Zeit umfassten, und durch zu grosse Zeiträume von einander getrennt waren. Stationen hiezu zu wählen, welche gar zu weit von einander entfernt liegen, z. B. Alexandrien und Chartum, wagte ich auch nicht. Ich wählte daher, gestützt auf den ausserordentlich regelmässigen Gang des Luftdruckes in der heissen Zone ausser der Zeit der tropischen Regenstürme, besser gesagt: gestützt auf die Regelmässigkeit in den gesetzlichen stündlichen Schwankungen der Quecksilbersäule, einen eigenen Weg der Rechnung. — Hatte ich z. B. einige Zeit im Orte *A* von Stunde zu Stunde Luftdruck, Quecksilbertemperatur und Lufttemperatur im Schatten eines vollkommen opaken Körpers beobachtet — und eben so im Orte *B* — so nahm ich für jeden dieser Orte aus allen dort z. B. um 10 Uhr Vormittags gemachten Beobachtungen einen Durchschnitt und berechnete dann aus diesen zwei Durchschnitten den Höhenunterschied zwischen *A* und *B*; dann that ich der Controle wegen dasselbe mit Beobachtungen z. B. um 4 Uhr Nachmittags, um 6 Uhr Abends, 6 Uhr Morgens etc. . . und berechnete stets aus je

zwei solchen gleichstündigen Durchschnitten den Höhenunterschied zwischen *A* und *B*. Aus diesen gefundenen verschiedenen Höhenunterschieden, die oft wenig von einander differirten, nahm ich endlich einen Hauptdurchschnitt als Höhenunterschied zwischen *A* und *B*. In dieser Weise rechnete ich stufenartig von Station zu Station: Alexandrien — Kairo — Assuan — Korosko — el Mucheireff — Chartum etc. . . . .“

Dieses Verfahren ist so scharf, als es unter den gegebenen Umständen, wo correspondirende Beobachtungen an einer festen Station nicht vorliegen, nur sein kann, und es muss also die Nichtübereinstimmung der Ergebnisse mit denen Dovyak's einen anderen Grund haben, wie man auch schon aus den Gesammtmitteln des Luftdruckes beider Beobachter in derselben Station Chartum sieht. Aus den Dovyak'schen Aufschreibungen während der Monate Juni bis November 1852, deren Anzahl 292 war, ergab sich der mittlere Luftdruck bei 0° = 327‴70 Par. Mass, während die Russegger'schen Beobachtungen 320‴68 gaben, eine Verschiedenheit, die wohl nur in einem Fehler in einem der beiden Instrumente begründet sein kann.

Ich habe die Höhe der Orte, an denen eine grössere Anzahl von Beobachtungen des Luftdruckes ausgeführt worden ist, einer neuen Berechnung unterworfen; bei welcher ich von dem vor und nach der Reise in Alexandrien angestellten Ablesungen ausgegangen bin. Von diesen wurden (II. Bd., I. Th., S. 230) vor der Reise 96 in einer Höhe von 35 Fuss, nach der Reise (II. Bd., III. Th., S. 135) 64 in einer Höhe von 80 Fuss über dem Meere gemacht; ich habe daher die Höhe des Beobachtungsortes über dem Meere für alle 160 Beobachtungen zu 53 Fuss angenommen. Der mittlere Luftdruck bei 0° war 336‴80 Par. Mass, die mittlere Temperatur = 18°6 Réaum. Für Kairo habe ich nicht die im Reisewerke von Russegger enthaltenen Beobachtungen, sondern die von den Herren Reyer und Franz ausgeführten benützt, welche in den „Übersichten der Witterung“ für 1857 und 1858 eingereiht sind, und zwei Jahre umfassen. Demnach wurden gefunden

	Luftdruck bei 0°	Lufttemperatur R.	Seehöhe in Par. Fuss. 1. Berechnung	2. Berechnung	
Kairo	336‴44	+16°2	81		
Assuan	333·89	+16·2	285		
Korosko . . .	333·03	+18·3	356	355	aus Assuan bestimmt.
Solib[1])	328·10	+32 (?)	778	739	„ Dongola „
Neu-Dongola[1])	325·60	+30·4	988	957	„ Metāmāh „
Abu Hammed .	323·67	+22·9	1134	1129	„ Korosko „
El Mucheireff .	322·35	+24·0	1248	1241	„ Abu Hammed „
Metāmāh[1]) . .	321·31	+27·5	1346	1331	„ Chartum „
Chartum . . .	320·68	+24·4	1393	1385	„ El Mucheireff „

Der Unterschied zwischen der Seehöhe von Chartum nach dieser Berechnung und der Zahl, welche Herr von Russegger dafür annimmt, nämlich 1431 Par. Fuss (II. Bd., II. Th., S. 436), ist nicht sehr bedeutend; für andere Stationen finden sich viel grössere Differenzen. Da aber diese bei der ersten Berechnung von mir gefundenen Zahlen sich auf unmittelbare Vergleichung einer jeden Station mit Alexandrien gründeten, weil ich auch bei der Berechnung der Dovyak'schen Beobachtungen in Chartum diesen Ort mit Alexandrien verglich, so wurde die Rechnung wiederholt, und jeder Ort aus dem nächst vorhergehenden bestimmt, um zu sehen, ob nicht eine grössere Übereinstimmung hervorgebracht werden könne. Die dadurch in den Höhenzahlen entstandene Änderung ist, wie man sieht, bei den auf der Hinreise bestimmten Stationen ganz unbedeutend, etwas grösser ist sie bei jenen, wo die Beobachtungen auf der Rückreise angestellt wurden. In keinem Falle ist aber hierdurch in Betreff der Übereinstimmung der Seehöhe Chartums nach den Ergebnissen der beiden Beobachter viel gewonnen, die nach Dovyak's Angaben zu 828 Par. Fuss, also, je nach der ersten oder zweiten Berechnung, um 565 oder 557 Fuss kleiner gefunden wurde als aus Russegger's Beobachtungen.

Man könnte vielleicht glauben, dass die Annahme des Luftdruckes in Alexandrien zu 337‴72, auf welche die Dovyak'sche Seehöhe gegründet ist, von einigem Einflusse sein könne, allein wenn man das von Russegger gefundene Mittel des Barometerstandes auf das Niveau des Meeres zurückführt, so erhält man sehr nahe (bis auf 0‴2) die obige Zahl.

[1]) Die bezeichneten Orte wurden bei der Rückreise bestimmt.

Auch der jährliche Gang des Luftdruckes in Chartum ist nicht im Stande in der Verschiedenheit der beiderseitigen Ergebnisse eine merkliche Änderung hervorzubringen, da beide Beobachter in ihren Beobachtungsreihen mehrere gleiche Monate aufführen, und die jährliche Änderung des Luftdruckes dort überhaupt gering zu sein scheint. Es beobachtete nämlich

Russegger	den Luftdruck	Dovyak	den Luftdruck
vom 15.—25. März 1837 .	321‴09	vom 14.—28. Juni 1852.	327‴61
„ 25.—30. Juni . . .	320·64	im Juli	327·72
im Juli	320·95	„ August . . .	327·76
„ August	320·65	„ September . .	327·77
„ September . .	320·79	„ October . . .	327·69
„ 12. April bis 1. Mai 1838	319·80	„ 2.—14. November .	327·47

Dieser geringe jährliche Gang des Luftdruckes ist in Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Dovyak'schen Beobachtungen in Gondokorò und mit den zweijährigen von Reyer und Franz angestellten in Kairo. Diese beiden Reihen geben nämlich

	den mittleren Luftdruck in Kairo	in Gondokorò
im Jänner	337·79	319·30
„ Februar	338·19	318·66
„ März	336·65	318·85
„ April	335·77	319·23
„ Mai	336·00	320·08
„ Juni	335·81	320·62
„ Juli	334·74	320·56
„ August	335·02	320·23
„ September	336·92 (?) . .	320·17
„ October	336·94	319·93
„ November	337·58	319·70
„ December	337·89	319·72

Man sieht aus diesen Zahlen ganz klar, dass Kairo in Beziehung auf den jährlichen Gang des Luftdruckes noch ganz das Gepräge der nördlichen Breiten hat, nämlich einen hohen Luftdruck im Winter, einen tiefen im Sommer, Gondokorò hingegen gehört in dieser Hinsicht schon zur südlichen Halbkugel, indem der Luftdruck dort während unseres Sommers seinen höchsten, während unseres Winters seinen tiefsten Stand erreicht, was ohne Zweifel mit der schon früher bemerkten Verrückung des thermischen Äquators zusammenhängt [1].

[1]) Denkschr. XV. Bd., S. 57.

Wenn aber an den genannten zwei Orten ein entgegengesetzter jährlicher Gang des Luftdruckes stattfindet, so ist es wohl natürlich, dass in einer fast in der Mitte zwischen beiden gelegenen Station diese Änderungen sich gegenseitig aufheben müssen, also ein sehr kleiner Gang übrig bleibt. Es kann sonach die Ursache der verschiedenen Ergebnisse der beiden Beobachtungsreihen auch nicht in dem jährlichen Gange liegen.

Es muss hiebei noch bemerkt werden, dass Hr. von Russegger an 18 verschiedenen Tagen zwischen dem 15. Juli und 6. September 1857 Bestimmungen des Siedepunktes des kochenden Wassers mittelst eines Thermohypsometers vornahm (II. Bd., II. Th., S. 435) und daraus die Temperatur des Siedepunktes 98°787 C. fand, welche ihm die Höhe von Chartum über den See = 1076 Par. Fuss gab [1]), die freilich sich der Dovyak'schen bedeutend nähert, aber vom Autor sowohl am angezeigten Orte als auch II. Bd., I. Th., S. 544 in Zweifel gezogen wird, da „ihn nachträgliche und lange andauernde Versuche belehrten, dass das Hypsothermometer, wenigstens für Tropenklimate, seiner grossen Mängel wegen unanwendbar sei".

Unter diesen Umständen kann ein entschiedenes Urtheil, welcher der beiden Höhenwerthe von Chartum der richtigere sei, wohl nicht geschöpft werden, sondern es muss künftigen Beobachtern überlassen bleiben. Vorläufig ist nichts zu thun, als jene Anhaltspunkte zu sammeln, die ein Urtheil begründen können. Einen solchen bilden die Angaben über das Gefälle des Nils und die Vergleichung desselben mit dem anderer Flüsse. Bekanntlich ist der Nil voll von Katarakten oder Stromschnellen, welche mehr in Folge der Verengung seines Bettes durch die zu beiden Seiten an seine Ufer herantretenden Gebirge als durch eine gähe Abdachung desselben hervorgebracht sind. Hr. v. Russegger sagt selbst darüber: „Wie bekannt existirten die Katarakten des Nils im Begriffe von gewöhnlichen Wasserfällen nur in den Köpfen jener Schriftsteller, die darüber schrieben ohne sie gesehen zu haben. Der Nil hat keinen einzigen senkrechten oder wenigstens sehr stark geneigten Wasserfall, vom Meere an hinauf so weit er Nil heisst, aber hat er viele Stromschnellen, von den Arabern Schellal genannt, und dasselbe was wir Euro-

[1]) Ich finde daraus die Seehöhe — 1202 Par. Fuss.

päer mit dem Namen „die Katarakten des Nils“ bezeichnen; Stellen, an denen der Strom ein starkes Gefälle und höchstens nur schiefe Abstürze von 2—3 Fuss Höhe hat, wo sein Bett voller Felsen ist, an denen sich die Wellen schäumend brechen, und über die daher die Schifffahrt mit beladenen Barken theils ganz unmöglich, theils bei hohem Wasserstande Fluss abwärts zwar möglich, aber immer höchst gefährlich ist“ (II. Bd., I. Th., S. 193). Für leichte Barken, die von Menschen gezogen werden, ist aber das Befahren dieser Katarakten stromaufwärts immer möglich, wovon Hr. v. Russegger selbst den Beweis lieferte, indem er gleich anderen Reisenden den Strom von Assuan aufwärts über die ganze Katarakte befuhr und sich über die schwierigsten Stellen ziehen liess (S. 207).

Die ganze Strecke, welche man unter dem Namen der Katarakte von Assuan begreift, dauert zwei Stunden, und das Gefälle während denselben beträgt nach seinen Messungen nur 80 Par. Fuss (S. 213). Auch die Wüste von Korosko bis Abu Hammed steigt sehr sanft an, und das blosse Auge kann keinen Niveau-Unterschied der Wüstenebene erkennen (S. 538). Im ganzen Gebiete des Nils, so weit er Nil heisst, und südlicher bis zum 10. Grade der Breite, westlich von Abyssinien, existirt keine einzige terrassenförmige Erhebung des Bodens, und die Angaben von einer Sennaarterrasse, Fassoklterrasse etc. sind lauter Illusionen (S. 539).

Die Stellen zwischen den Katarakten und oberhalb denselben werden auch noch von Chartum aufwärts, ja bis über Fassokl hinaus mit Segelbarken befahren und zwar mit eben so grossen wie man sie in Chartum findet (II. Bd., II. Th., S. 530). Wirklich sind die von Russegger gemachten Höhenbestimmungen ein Beweis von dem sanften Ansteigen des Nilthales selbst in der Nähe der abyssinischen Gebirge. Ich fand nämlich nach seinen Beobachtungen (Bd. II, Th. II, S. 645 u. f.)

	Luftdruck bei 0°	Temperatur Réaum.	Seehöhe	
in Sennaar	319‴17	22°75	1520	aus Chartum bestimmt.
Roserres und Mek-el-Leli	318·56	20·11	1536	„ Sennaar „
Fassokl	316·97	21·55	1673	„ Roserres „
Beni Schongollo [1]) . .	298·89	25·11	3288	„ Fassokl „
Lager am Berge Kassan	311·47	22·92	2241	„ Fassokl „
El Obeehd (Hauptstadt von Kordofan)	314·52	22·41	1925	„ Chartum „

[1]) Westlich von Tumat am Berge Gewesch.

Die Höhenänderung von Chartum bis Fassokl, eine Strecke von 4 Breitegraden, die bis an den Fuss der abyssinischen Gebirge reicht, beträgt daher nicht einmal 300 Fuss, und es bedarf nach dem Ausspruche dieser Zahlen wohl keiner weiteren Belege, deren man übrigens aus den Werken anderer Reisender unzählige anführen könnte, um darzuthun, dass das Gefälle des Flusses nicht nur bis Chartum, sondern bis Fassokl ein sehr geringes sein müsse.

Da man nun nach dem Gesagten drei verschiedene Höhenangaben für Chartum hat, nämlich 1393 Fuss aus Russegger's Barometerbeobachtungen, 1202 Fuss aus dessen Hypsometer-Angaben und 828 Fuss nach Dovyak, und da in Bd. II, Th. I, S. 545 die Stromdistanz von Chartum bis zur Mündung des Flusses auf ungefähr 408 geographische Meilen angegeben wird, so folgt daraus, dass das mittlere Gefälle des Nils in dieser Strecke

nach der ersten Angabe $\frac{1393}{408} = 3\cdot4$ Fuss für die Meile

„ „ zweiten „ $\frac{1202}{408} = 2\cdot9$ „ „ „ „

„ „ dritten „ $\frac{828}{408} = 2\cdot0$ „ „ „ „

sein müsse.

Von den europäischen Flüssen ist wohl die Donau noch am ersten mit dem Nil vergleichbar, sowohl wegen ihrer Wassermenge und der Ausdehnung ihres Flussgebietes, als auch wegen dem Verhältnisse der Krümmungen zur geradlinigen Entfernung der Quellen von der Mündung, welche nach Berghaus (Grundriss d. Geographie, Tafel XX) bei beiden Flüssen 0·7 beträgt. Auch von Stromschnellen hat sie einige aufzuweisen, wenn sie gleich an Zahl und Ausdehnung weit hinter denen des Nils zurückstehen. Wenn man nun die Donau zwischen Regensburg und ihrer Mündung mit der Nilstrecke zwischen Chartum und dem Meere vergleicht, so scheint es, dass in Beziehung auf das Gefälle die Donau den Nil weit übertreffen müsse, wenigstens würde man bei jener vergebens versuchen auch nur auf der unteren Hälfte dieser Strecke und bei günstigem Wasserstande die Strömung des Wassers durch jene des Windes zu überwinden, wie dies beim Nil alltäglich ist. Nun ist aber die geradlinige Entfernung zwischen Regensburg und der Mündung bei Sulina 185 geographische Meilen, also die Länge der Stromstrecke

315 Meilen, und die Höhe der Donau bei Regensburg (nach Gehler's physikalischem Lexicon, 8. Bd.) 950 Par. Fuss, demnach das mittlere Gefälle = 3·0, also zwischen den Werthen, welche aus den barometrischen Bestimmungen von Russegger und Dovyak abgeleitet wurden.

Es scheint demnach, dass die vielen und lang dauernden Stromschnellen doch auch zum Theil von einer rascheren Senkung des Bettes herrühren, dass aber die zwischen ihnen liegenden Strecken eine desto geringere Strömung darbieten, welche durch Segel leicht zu überwinden ist.

Ich gehe nun über zu dem zweiten Punkte, über welchen ich in den Russegger'schen Beobachtungen Aufklärung suchte, nämlich auf den täglichen Gang des Luftdruckes und namentlich die Zeit der Wendestunden welche nach Dovyak's Angaben in Chartum verkehrt erscheint, so dass das Minimum in den Vormittagsstunden eintritt, also zur Zeit wo in unseren Breiten und auch in Gondokorò das Maximum Statt hat, das Maximum aber Nachmittags zur Zeit unseres Minimums bemerkt wird.

Hr. v. Russegger machte einen dreimaligen Aufenthalt in Chartum, und stellte während eines jeden derselben meteorologische Beobachtungen an, welche demnach folgende Tage begreifen: vom 15. — 25. März 1837, vom 25. Juni bis 28. September 1837, und vom 12. April bis 3. Mai 1838. Die Gesammtzahl der ausgeführten Ablesungen ist 680, deren erste Ergebnisse und Vertheilung nach den Tagesstunden aus folgender Zusammenstellung ersichtlich ist. Es wurden hiebei, da die Änderung von Stunde zu Stunde nur klein ist, und von den Nachtbeobachtungen doch eine zu geringe Anzahl auf die einzelnen Stunden gekommen wäre, zwölf Gruppen gebildet, deren erste alle Beobachtungen zwischen $12^h 0'$ (Mitternacht) und $14^h 0'$, die zweite alle Beobachtungen zwischen $14^h 0'$ und $16^h 0'$ u. s. f. begreift.

	Luftdruck bei 0°	Anzahl der Beobachtungen
Von 12^h 0' bis 14^h 0'	320‴94	11
„ 14 0 „ 16 0	320·77	10
„ 16 0 „ 18 0	321·21	13
„ 18 0 „ 20 0	320·84	69
„ 20 0 „ 22 0	321·25	62
„ 22 0 „ 0 0	321·08	106

	Luftdruck bei 0⁰	Anzahl der Beobachtungen
von 0ʰ 0′ bis 2ʰ 0′	320·73	76
„ 2 0 „ 4 0	320·32	73
„ 4 0 „ 6 0	320·03	119
„ 6 0 „ 8 0	320·10	70
„ 8 0 „ 10 0	320·41	52
„ 10 0 „ 12 0	320·48	19

Diese Zahlen zeigen noch manche Unregelmässigkeit vorzüglich in den Nachtstunden, da die Anzahl der Ablesungen während derselben natürlich viel geringer ist, als bei Tage. Ich habe daher mittelst der aus ihnen entwickelten Gleichung die wahrscheinlichsten Werthe gesucht, um zu sehen, ob auch hier so wie bei uns in den Abendstunden ein Maximum, in den ersten Morgenstunden ein Minimum eintrete. Diese Wendungen haben sich aber nicht gezeigt, denn die entwickelte Gleichung

$$y = 320^{'''}680 + [9 \cdot 70223] \text{ Sin } (x . 30^{\circ} + 4^{\circ} 28' 0) + [9 \cdot 21232] \text{ Sin } (2x . 30 + 141 \; 43 \cdot 5) + [8 \cdot 75176] \text{ Sin } (3x . 30 + 337 \; 4 \cdot 1),$$

in welchen die eingeklammerten Zahlen Logarithmen sind, gibt folgende Werthe:

von 12ʰ bis 14ʰ	Luftdruck	=	320‴80
„ 14 „ 16	„	=	320·96
„ 16 „ 18	„	=	321·00
„ 18 „ 20	„	=	321·03
„ 20 „ 22	„	=	321·13
„ 22 „ 0	„	=	321·11
„ 0 „ 2	„	=	320·76
„ 2 „ 4	„	=	320·28
„ 4 „ 6	„	=	320·04
„ 6 „ 8	„	=	320·13
„ 8 „ 10	„	=	320·35
„ 10 „ 12	„	=	320·57

aus welchen man sieht, dass die Wendungen während der Nachtstunden verschwinden, und nur zwei im Verlaufe des Tages eintreten, und zwar nahe zu denselben Zeiten, in denen wir sie in unseren Breiten wahrnehmen, nämlich Vormittags um 22ʰ und Nachmittags um 5ʰ. Die Gleichung gibt die Werthe

Maximum = 321'''155 um 21ʰ 54'
Minimum = 320·036 „ 5 19

Die tägliche Änderung ist demnach = 1'''12, während sie in Wien in den Sommermonaten nur 0'''47 beträgt, also nur der 0·42. Theil von jener in Chartum ist. Dovyak fand diese Änderung = 0'''75 (Denkschr. XV. Bd., S. 40).

Wie man sieht, ist hier von einem Verkehren der Wendestunden nicht die Rede, sondern die Änderungen gehen den Tag über so vor sich wie bei uns in den Sommermonaten, wo auch die Nachtwendungen kaum merklich werden, ja oft ganz verschwinden.

Ehe ich jedoch diese Thatsache zum Nachtheile der Dovyak'schen Beobachtungen für entschieden ansah, hielt ich es für meine Pflicht in den Werken mehrerer Reisender nachzusehen, ob nicht noch andere Beobachtungen aufzufinden wären, welche dafür oder dagegen sprechen. Leider haben die wenigsten sich mit solchen Aufzeichnungen befasst, oder ihre Instrumente sind auf den laugen und beschwerlichen Reisen beschädigt worden, so Caillaud, der durch Nachlässigkeit seiner Leute sein Barometer verlor. Nur Rüppel gibt in seiner Reise in Abyssinien (II. Bd., S. 434) die Resultate seiner vom 18. Februar bis 9. April 1831 in Kairo angestellten Barometerbeobachtungen an, aus denen sich dieselbe Änderung ergibt, wie sie Dovyak gefunden hatte. Die Mittel derselben sind nämlich:

um 9ʰ 6' Morgens Luftdruck = 338'''569
„ 12 32 Mittags „ = 338·143
„ 3 31 Abends „ = 338·785.

Auch aus sechstägigen Beobachtungen in Alexandrien im Jänner 1831 fand er einen ähnlichen Gang, wenngleich in viel geringerem Grade, nämlich.

um 7ʰ 30' Morgens Luftdruck = 338'''62
„ 12 5 Mittags „ = 338·52
„ 3 31 Abends „ = 338·69

während an den übrigen von ihm besuchten Beobachtungsorten in Suez, Tor, Djetta, Massaua, Gondar, Axum, Adowa etc. überall der Luftdruck Nachmittags kleiner war als Morgens.

Hiebei muss aber wieder bemerkt werden, dass die neueren zweijährigen Beobachtungen in Kairo diese Erscheinung nicht bestätigen, sondern einen dem gewöhnlichen Gange des Luftdruckes ähnlichen darthun. Wenn aber eine Erscheinung von zwei, durch einander völlig unabhängige Beobachtungsreihen, gegen deren Verlässlichkeit kein triftiger Grund vorliegt, angezeigt wird, so kann man sie doch wohl nicht ganz wegleugnen, sondern man muss auch hierüber die Entscheidung künftigen Zeiten vorbehalten und für jetzt annehmen, dass die erwähnte Verkehrung der Wendestunden zeitweilig eintritt, zu anderen Zeitpunkten aber wieder verschwindet. Es ist sehr möglich, dass in Chartum etwas Ähnliches auch beim jährlichen Gange des Luftdruckes stattfindet. Denn da, wie man aus dem Vorhergehenden sich überzeugt haben wird, dieser Ort in einer Breite liegt, wo der jährliche Gang sehr gering ist, wegen des Aneinanderstossens der Gebiete, in deren einem er die nördliche, in dem anderen die südliche Form annimmt, so kann allerdings, je nach verschiedenen atmosphärischen Zuständen, die eine oder die andere Form dort einige Zeit hindurch vorherrschen.

Es braucht übrigens nicht erst erwähnt zu werden, dass die beiden genannten Erscheinungen, nämlich der tägliche und der jährliche Gang des Luftdruckes, als völlig von einander unabhängig und aus verschiedenen Ursachen entspringend, eine gegenseitige Schlussfolgerung von der einen auf die andere nicht gestatten.

Auch unsere Kenntnisse über die Temperatur und ihre Änderung in jenen Gegenden erfahren durch Russegger's Beobachtungen eine wesentliche Bereicherung sowohl dadurch, dass er sie auch über die Nachtstunden ausdehnte, als auch durch die grosse Anzahl der Beobachtungsorte, an denen er sie anstellte. Aus der Gesammtzahl seiner Ablesungen finde ich

die Temperatur Chartums = 25°34 Réaum.,
nach den Dovyak'schen Beobachtungen war sie = 25·96 „

Diese Zahlen stellen nicht die mittlere Temperatur Chartums dar, da die Nachtstunden im Vergleiche zu den Tagesstunden bei Dovyak gar nicht, bei Russegger nur schwach vertreten sind. Sie sind aber auch nicht unter sich vergleichbar, weil die Beobachtungsreihen verschiedene Monate und verschiedene Tagesstunden umfassen. Wählt man daher von beiden Reihen nur die Monate Juni,

Juli, August und September, und die Tagesstunden von 6^h Morgens bis 6^h Abends, so findet man

die Temperatur nach Russegger = 27°39 Reaum.,
" " " Dovyak = 26·07 "

also nach Ersterem noch bedeutend höher als der Letztere sie angibt.

Als die heisseste Periode stellt sich nach Russegger die während seines dritten Aufenthaltes vom 12. April bis 3. Mai 1838 heraus, in welcher während der Tagesstunden von 6^h Morgens bis 7^h Uhr Abends das Gesammtmittel = 29°45 R. gefunden wurde. Die kühlste Periode war die des ersten Aufenthaltes vom 15. bis 25. März 1837, woraus das Mittel der Tagesstunden 25°40 folgte. Die höchste Temperatur im Schatten wurde mit 37°3 R. bemerkt am 23. April 1838 um 3^h und am 24. um 1^h 30′ Nachmittags. Die tiefste war am 23. März 1837 um 6^h Morgens mit 15°6 R.

Stellt man die Beobachtungen, wo sie nicht zu festen Stunden gemacht wurden, gruppenweise zusammen, nämlich alle von 18^h 0′ (6^h Morg.) bis 20^h 0′ gemachten unter 19^h, alle nun 20^h 0′ bis 22^h 0′ unter 21^h u. s. f., so findet man für die Tagesstunden folgende Mittel:

	19^h	21^h	23^h	1^h	3^h	5^h	7^h
1837, März 15.—25.	18°22	22°09	25°58	28°56	28°86	28°78	25°70
" Juni 25.—30.	21·98	24·42	29·82	32·08	31·37	30·80	28·98
" Juli	21·30	23·58	27·70	30·80	31·04	29·18	27·56
" August	22·30	25·17	27·99	31·48	31·28	30·01	27·99
" September	21·36	23·25	25·74	27·82	28·35	28·15	25·41
1838, 12. April bis 3. Mai .	20·53	25·85	29·54	34·59	35·22	32·87	27·55

Von den Nachtstunden wurden 8^h und 9^h mit 41 Beobachtungen, 10^h und 11^h mit 18, 12^h und 13^h mit 8, 14^h und 15^h mit 9, 16^h und 17^h mit 11 ausgefüllt. Man fand daraus die Mittel

	9^h	11^h	13^h	15^h	17^h
1837, März 15.—25. . . .	22°50	19°95	19°20	17°60	16°75
" Juni 25.—30. . . .	26·75	—	—	—	—
" Juli	25·40	24·10	22·55	19·25	19·00
" August	25·97	24·47	24·35	22·90	21·78
" September	24·48	—	23·45	21·85	23·00
1838, 12. April bis 3. Mai .	24·60	24·94	—	—	—

Aus diesen Mittelzahlen könnte wohl der tägliche Gang der Temperatur gefunden werden, allein bei der grossen Verschieden-

heit der Anzahl der Beobachtungen während der Tages- und Nachtstunden, und dem Umstande, dass nächtliche Beobachtungen auch noch in anderen Orten ausgeführt wurden, deren Temperatur-Änderung von der in Chartum nicht sehr verschieden ist, so wie wegen der grossen Regelmässigkeit dieser Änderung in jenen Breiten, habe ich es vorgezogen zur Bestimmung des täglichen Ganges nur jene Tage zu verwenden, an denen auch Nachtbeobachtungen vorliegen.

Diese Tage sind: der 22. und 23. März, 12. und 13. Juli, 6., 7., 23., 24., 25. August und 23., 24. September in Chartum, den 26., 27. Mai in El Obeehd, den 9., 10., 11., 12., 13., 14., 16., 17., 18., 21., 22., 23. November in Sennaar, den 23., 24., 29., 30. December in Mek-el-Leli. Die aus diesen Tagen abgeleiteten Mittel der einzelnen Stunden, sammt der Anzahl der in jeder Stunde gemachten Aufzeichnungen ersieht man aus folgender Zusammenstellung:

	Mittel	Zahl der Beobach.		Mittel	Zahl der Beobach.
Mitternacht	19°18	9	Mittag	27°87	7
13h	18·88	5	1h	30·27	15
14	20·07	9	2	30·11	8
15	16·85	8	3	29·86	14
16	17·56	10	4	28·38	17
17	16·35	6	5	28·54	11
18	16·57	21	6	25·56	11
19	21·00	12	7	24·29	10
20	20·15	4	8	22·28	15
21	23·77	8	9	22·08	12
22	25·75	20	10	20·32	11
23	27·17	10	11	21·84	8

Da in diesen Mitteln ein regelmässiger Gang noch nicht ersichtlich ist, so wurden die Stunden 18h, 22h, 1h, 4h und 8h als Normalstunden angesehen, und die Mittel für die übrigen durch Differenzen abgeleitet, indem man z. B. für die Stunden zwischen 4h und 8h, wie etwa für 5h an Tagen, wo sowohl 4h als um 5h beobachtet worden war, die Unterschiede der Beobachtungen an beiden Stunden nahm, und ihr Mittel zu dem Gesammtmittel der Stunde 4h (zu 28°38) mit dem gehörigen Zeichen hinzufügte. Auf diese Weise erhielt man ein neues Mittel für 5h und durch dasselbe Verfahren ein anderes aus den zweiten der beiden einschliessenden Normalstunden, nämlich aus 8h. Aus beiden neugebildeten Mitteln nahm

man den Durchschnitt, wenn die Anzahl der beiderseitigen Unterschiede nicht sehr verschieden war; war aber dies der Fall, so wurde auch dieser Verschiedenheit Rechnung getragen, indem man jedes der neugebildeten Mittel mit der Anzahl der Differenzen, aus denen es entstand, multiplicirte, und die Summe der Producte durch die Gesammtzahl der Differenzen dividirte.

Dadurch ergeben sich ziemlich regelmässig fortlaufende Zahlen, aus denen man folgende Gleichung für den täglichen Gang der Temperatur ableitete:

$$\begin{aligned} y = 22^\circ 789 &+ (0\cdot 79590)\ \mathrm{Sin}\ (\ x.15^\circ + 233^\circ\, 53'0) \\ &+ (0\cdot 20859)\ \mathrm{Sin}\ (2x.15 + 58\ \ 49\cdot 0) \\ &+ (9\cdot 63767)\ \mathrm{Sin}\ (3x.15 + \ \ 9\ \ 40\cdot 8) \end{aligned}$$

wo die eingeklammerten Zahlen Logarithmen sind. Die daraus hergeleiteten Werthe der Temperatur sind in der folgenden Zusammenstellung unter der Überschrift M_2 enthalten, während M_1 die durch das vorhin angedeutete Verfahren der Differenzen erlangten Mittelwerthe bedeuten.

Stunde	M_1	M_2	Stunde	M_1	M_2
12ʰ	18°23	19°20	0ʰ	28°93	29°15
13	19·16	18·93	1	30·27	29·88
14	18·94	18·42	2	29·96	29·99
15	17·90	17·70	3	29·60	29·55
16	17·02	17·04	4	28·28	28·61
17	16·30	16·79	5	27·45	27·23
18	16·57	17·30	6	25·45	25·52
19	19·92	18·67	7	23·32	23·68
20	20·65	20·78	8	22·28	21·97
21	23·04	23·27	9	20·67	20·63
22	25·75	25·72	10	20·03	19·80
23	27·61	27·74	11	19·61	19·39

Da die Tage, aus denen diese Zahlen gefunden wurden, allen Jahreszeiten angehören, so stellt dieser Gang nahezu den mittleren des Jahres dar, welcher wegen der geringen Änderung der Temperatur nach den Jahreszeiten ohnehin sich nur wenig ändert. Man sieht, dass die Änderung im Verlaufe des Tages 13°2 beträgt, während sie in Wien im Jahresmittel auf 4°3, und auch in den Monatmitteln des Sommers nur selten auf das Doppelte steigt, daher durchschnittlich kaum ein Drittel des Werthes erreicht, welchen ihr in

Chartum zukömmt. Dafür ist natürlich bei uns die Änderung im Verlauf des Jahres desto grösser.

Das Mittel der Tagestemperatur 22°8 tritt in Chartum vor 9^h Morgens und vor 8^h Abends ein, in Wien nach 9^h Morgens und nach 8^h Abends. Dies hat wahrscheinlich in der kräftigeren Wirkung der Sonne in südlichen Breiten seinen Grund, der sich auch in der rascheren Änderung in der Temperatur bei Sonnenaufgang und Sonnenuntergang ausspricht. Nach den unter M_2 angeführten Temperaturen ist nämlich die Temperaturänderung

	in Chartum	in Wien		in Chartum	in Wien
von 6^h bis 7^h Morgens	1°37	0°46	von 6^h bis 7^h Abends	1°84	0°61
„ 7 „ 8 „	1·11	0·58	„ 7 „ 8 „	1·71	0·68
„ 6 „ 8 „	2·48	1·04	„ 6 „ 8 „	3·55	1·29

also dort um mehr als das Doppelte grösser als hier. An beiden Orten wird übrigens die Zunahme der Temperatur des Morgens von der Abnahme am Abende übertroffen, vielleicht desswegen, weil die Temperatur des Bodens der Zunahme mehr entgegen wirkt als der Abnahme.

Die obige Zusammenstellung liefert auch eine Berichtigung der Dovyak'schen Temperaturmittel, welche in Taf. IV, S. 43 der erwähnten Abhandlung enthalten sind, und in den ersten Nachmittagsstunden einen Rückgang der Temperatur angeben, welcher nicht erklärt werden kann. Die hier gegebenen Beobachtungen von Russegger zeigen keine Spur eines solchen Rückganges, daher auch das Maximum der Temperatur nach den Mitteln der Beobachtungen schon um 1^h, nach den berechneten Zahlen um 2^h, nicht aber wie bei Dovyak um 5^h eintritt, und einen viel höheren Grad erreicht als dort.

Auch an anderen Orten wurde die Temperatur durch mehrere Beobachtungsreihen bestimmt, nämlich

in El Obeehd durch Beobachtungen vom 14. bis 28. April und vom 20. Mai bis 4. Juni 1837,
„ Sennaar „ „ „ 20. October bis 25. November 1837 und 6. bis 8. März 1838,
„ Roserres und Mek-el-Leli durch Beobachtungen vom 9. bis 30. December 1837 und 15. bis 20. Februar 1838,
„ Fassokl durch Beobachtungen vom 5. bis 9. Jänner und 6. bis 9. Februar 1838,
„ Schongollo „ „ am 17. Jänner 1838,
am Berge Kassan durch Beobachtungen vom 24. bis 27. Jänner 1838.

Die gemachten Ablesungen wurden wie die früheren in Gruppen von zwei zu zwei Stunden vertheilt, und gaben folgende Mittel bei denen *n* die Anzahl der Ablesungen bezeichnet, aus welchen das Mittel entstanden ist.

	El Obeehd		Sennaar		Roserres und Mek-el-Leli	
	Temper.	*n*	Temper.	*n*	Temper.	*n*
13^h	17°50	2	18°10	5	16°93	3
15	17·35	2	17·34	7	11·10	1
17	17·10	2	15·20	5	11·80	2
19	20·17	9	16·73	35	12·21	26
21	24·23	12	22·58	10	19·78	10
23	27·02	10	27·43	37	24·27	24
1	27·11	10	29·92	31	28·52	17
3	28·79	10	30·35	24	29·26	26
5	27·83	18	28·73	41	27·84	22
7	24·89	10	24·90	21	22·71	14
9	19·08	4	21·58	20	19·62	13
11	17·90	1	20·19	9	17·32	6
Mittel	22·51	—	22·75	—	20·11	—

	Fassokl		Schongollo		am Berge Kassan	
	Temper.	*n*	Temper.	*n*	Temper.	*n*
13^h	11°30	1	—	—	—	—
15	—	—	—	—	—	—
17	—	—	—	—	—	—
19	13·89	7	—	—	9°40	3
21	23·30	2	—	—	—	—
23	27·28	4	25°3	1	27·83	3
1	28·71	8	27·8	2	30·60	3
3	29·90	9	28·05	2	30·38	5
5	27·64	11	26·0	1	27·88	5
7	22·12	10	—	—	19·44	5
9	18·32	5	21·5	2	14·90	4
11	13·05	2	20·0	1	—	—

In Schongollo waren die Beobachtungzeiten $22^1/_2{}^h$ (Temp. = 25°3), $0^1/_2{}^h$ (Temp. = 28°0), $1^1/_2{}^h$ (Temp. = 27°6), $3^1/_2{}^h$ (Temp. = 28°5), $4^1/_2{}^h$ (Temp. 27°6), $5^1/_2{}^h$ (Temp. = 26°0), 8^h (Temp. = 22°0), 10^h (Temp. 21°0) und 11^h (Temp. 20°0). Am Berge Kassan wurde Morgens immer um 18^h, nie um 19^h beobachtet.

Aus den angeführten Zahlen lässt sich noch nicht auf die mittlere Temperatur des Jahres in den erwähnten Orten schliessen, da man keine Beobachtungsreihen aus jenen Gegenden besitzt, die ein ganzes Jahr umfassen, man daher auch noch keine genaue Kenntniss hat über den jährlichen Gang der Temperatur, welcher aus mehreren Ursachen ein ziemlich verwickelter sein mag. Denn nicht nur muss die Regenzeit, die dort in den Sommermonaten eintritt, durch die häufigere Trübung des Himmels, die stärkere Verdunstung und die Änderung der Windrichtung in dem Gange der Temperatur eine grosse Rolle spielen, sondern er muss auch beeinflusst werden durch das zweimalige Durchgehen der Sonne durch das Zenith und durch das Aneinanderstossen des südlichen Wärme-Äquators und des nördlichen, da der erste nach den Beobachtungen in Gondokorò bis dahin, wahrscheinlich noch weiter gegen Norden reicht, der letzte aber wohl sich bis über Chartum hinab erstrecken wird. Es muss daher die Ausmittelung der mittleren Temperatur jener Gegenden noch späteren Zeiten vorbehalten bleiben.

Die Temperatur an der Sonne wurde an mehreren Orten zu wiederholten Malen abgelesen, und zwar sowohl an einem Thermometer mit schwarzer Kugel, als an einem gewöhnlichen. Da hiemit fast immer auch die Aufzeichnung der Lufttemperatur im Schatten verbunden ist, so suchte man den Unterschied beider, und stellte ihn nach den verschiedenen Tageszeiten zusammen. Es fand sich, wenn man den mit dem gewöhnlichen Thermometer beobachteten Unterschied zwischen der Sonnen- und Schatten-Temperatur mit Δ (in Réaumur-Graden), den vom geschwärzten Thermometer angegebenen mit $\Delta_{,}$ bezeichnet, und n die Anzahl der Ablesungen anzeigt,

in Alexandrien am 22. und 29. November 1836:

zwischen $3^h\ 0'$ und $5^h\ 0'$ im Mittel $\Delta_, = 5°43$, $\Delta_, = 6°13$, $n = 3$;

in Kairo vom 15.—27. December 1836:

	von 21^h—23^h,	23^h—1^h,	1^h—3^h,	3^h—5^h
Mittel von Δ	6°75, $n = 2$;	7°40, $n = 7$;	10°67, $n = 3$;	10°13, $n = 3$;
„ „ $\Delta_,$	8·20, $n = 2$;	8·51, $n = 7$;	11·13, $n = 3$;	9·50, $n = 3$;

Gesammtmittel $\Delta = 8°51$, $\Delta_, = 9°19$, $n = 15$;

in El Mucheireff am 3. und 4. März 1837:

	von 19^h—21^h,	21^h—23^h,	23^h—1^h,	1^h—3^h,	3^h—5^h
Mittel von Δ	= 4°50, $n = 1$;	6°50, $n = 2$;	7°63, $n = 3$;	9°05, $n = 2$;	8°33, $n = 3$;
„ „ $\Delta_,$	= 5·10, $n = 1$;	7·40, $n = 2$;	9·53, $n = 3$;	10·10, $n = 2$;	11·27, $n = 3$;

Gesammtmittel $\Delta = 8°50$, $\Delta_, = 9°32$, $n = 11$;

in Chartum vom 18.—22. März 1837:

	von 19^h—21^h.	21^h—23^h,	23^h—1^h,	1^h—3^h,	3^h—5^h,	5^h—6^h
Mittel von Δ	= 2°35, $n = 2$;	4°75, $n = 2$;	4°70, $n = 2$;	4°73, $n = 3$;	2°60, $n = 2$;	1°30, $n = 1$;
„ „ $\Delta_,$	= 2·60, $n = 2$;	4·95, $n = 2$;	3·70, $n = 2$;	4·17, $n = 3$;	2·30, $n = 2$;	1·30, $n = 1$;

Gesammtmittel $\Delta = 3°69$, $\Delta_, = 3°41$, $n = 12$;

in El Obechd am 15. und 16. April 1837:

	von 19^h—21^h,	21^h—23^h,	23^h—1^h
Mittel von Δ	= 5°90, $n = 2$;	5°25, $n = 2$;	1°60, $n = 2$;
„ „ $\Delta_,$	= 6·15, $n = 2$;	4·55, $n = 2$;	1·40, $n = 2$;

Gesammtmittel $\Delta = 4°25$, $\Delta_, = 4°03$, $n = 6$;

in Chartum vom 27. Juli bis 12. August 1837:

	von 19^h—21^h,	21^h—23^h,	23^h—1^h,	1^h—3^h,	3^h—5^h,	5^h—7^h
Mittel von Δ	= 3°15, $n = 2$;	6°02, $n = 6$;	3°90, $n = 3$;	3°30, $n = 3$;	8°76, $n = 10$;	7°35, $n = 4$;
„ „ $\Delta_,$	= 3·70, $n = 2$;	6·57, $n = 6$;	4·27, $n = 3$;	2·93, $n = 3$;	8·25, $n = 10$;	6·95, $n = 4$;

Gesammtmittel $\Delta = 6°46$, $\Delta_, = 6°38$, $n = 28$.

Um die Ergebnisse beider Apparate vergleichen zu können, wurden in den vorhergehenden Zusammenstellungen nur jene Aufzeichnungen gewählt, bei denen beide Thermometer, das gewöhnliche und das geschwärzte, gleichzeitig abgelesen wurden.

Ausser diesen wurden aber in Chartum zwischen dem 25. Juni und 5. August 1837 noch viele Beobachtungen am gewöhnlichen Thermometer gemacht, bei welchen das geschwärzte nicht beobachtet wurde. Sie gaben vereinigt mit denen der eben angeführten Periode

	von 19^h—21^h	21^h—23^h	23^h—1^h,
Mittel von	$\Delta = 2^\circ 37$, $n = 7$;	$5^\circ 27$, $n = 26$;	$3^\circ 18$, $n = 22$;
	von 1^h—3^h,	3^h—5^h,	5^h—7^h,
„ „	$\Delta = 4^\circ 32$, $n - 16$;	$7^\circ 42$, $n = 32$;	$5^\circ 26$, $n = 12$;

Gesammtmittel $\Delta = 5^\circ 16$, $n = 115$.

Die Gesammtmittel wurden, um auch die Anzahl der Ablesungen gehörig in Rechnung zu bringen, nicht aus den Mitteln zu den verschiedenen Tageszeiten, sondern aus den Summen, aus welchen diese Mittel sich ergaben, berechnet. Stellt man sie zusammen und berücksichtigt auch hiebei die Anzahl der Ablesungen, aus denen jedes einzelne entstanden ist, so findet man als Gesammtergebniss der 75 Ablesungen

$$\Delta = 6^\circ 50,\ \Delta_{,} = 6^\circ 70,$$

demnach einen nicht erheblichen Unterschied, so dass es fast gleichgiltig erscheint, ob man für diese Beobachtungen ein gewöhnliches Thermometer oder eines von schwarzem Glase anwende.

Auffallend scheint der unregelmässige Gang des Unterschiedes zwischen Schatten- und Sonnen-Temperatur zu sein, der sich an manchen Stationen im Verlaufe des Tages kund gibt, indem man in Chartum und El Obeehd in den Mittagsstunden eine Abnahme bemerkt, welche erst nach 3^h wieder in rasche Zunahme übergeht. Dies ist jedoch weder an allen Orten noch zu allen Zeiten der Fall, denn selbst in Chartum ist während des ersten Aufenthaltes im März 1837 dieser Rückschritt kaum merklich, in El Mucheireff und Kairo aber, wo die Beobachtungen im Anfange des März und in der Mitte Decembers angestellt wurden, verschwindet er gänzlich, und die Sonne

zeigt dort zur Zeit der grössten Schattenwärme auch an dem ihr unmittelbar ausgesetzten Instrumente ihre stärkste Kraft. Es hat demnach den Anschein, dass diese Unregelmässigkeit von dem Sonnenstande abhänge, und vorzugsweise in den Monaten eintrete, wo sie sich um Mittag dem Zenithe nähert. Ist dies richtig, so liegt die Erklärung der Erscheinung nahe. Bei der gewöhnlichen Weise die Thermometer aufzuhängen, nämlich in senkrechter Stellung, treffen die vom Zenithe kommenden Sonnenstrahlen nicht die ganze Hälfte der Thermometerkugel, wie dies bei tiefer stehender Sonne in den Früh- und Abendstunden der Fall ist, da den im Mittage auffallenden Strahlen die Röhre entgegensteht, welche viele abhalten muss, andere aber durch die dickere Wandung der Kugel, dort, wo sie sich an die Röhre anschliesst, unwirksam werden.

Aus diesem Grunde ist das zuletzt gefundene Gesammtergebniss für die Sonnenwärme (6°50 und 6°70) wahrscheinlich viel zu gering und dürfte wohl auf 9° zu erhöhen sein, wie es aus den Beobachtungen von Kairo und El Macheireff folgt, die zu einer Jahreszeit angestellt worden sind, in welcher die Sonne auch im Mittage das Zenith nicht erreichte.

Dass diesem Übelstande durch eine mehr geneigte Lage, in welcher das Instrument der Sonne ausgesetzt wird, abgeholfen werden könne, braucht kaum erwähnt zu werden.

In Wien wird die Sonnenwärme täglich um 2^h an einem gegen Südwesten aufgehängten gewöhnlichen Thermometer abgelesen, und ich setze beispielweise die Ergebnisse der 3 Sommermonate Juni, Juli und August 1856 hieher, weil zu dieser Jahreszeit unser Klima sich dem tropischen am meisten nähert. Es ergibt sich daraus für Schatten und Sonnenwärme der Unterschied:

im Juni . . . . . 2°79, $n = 19$,
„ Juli . . . . . 3·23, $n = 19$,
„ August . . . . 3·53, $n = 20$.

Die Verschiedenheit der Zahlen scheint vorzüglich von dem Grade der Bewölkung abzuhängen, wenn gleich, wie natürlich, die Beobachtung nur dann geschieht, wenn das Thermometer von Sonnenstrahlen getroffen wird, die durch Wolken nicht geschwächt erscheinen. Die Bewölkung war nämlich in jenen Monaten im Durch-

schnitte der Beobachtungstage, wenn man den ganz reinen Himmel mit 0·0, den ganz bedeckten mit 10·0 bezeichnet

im Juni . . . . . . 2·6
„ Juli . . . . . . 2·2
„ August . . . . . 1·6

Theilt man ferner die Gesammtzahl der Beobachtungen in zwei Classen ab, deren eine an Tagen mit der Bewölkung zwischen 0 und 2, die andere an Tagen mit der Bewölkung zwischen 3 und 5 ausgeführt wurde, so findet man für die Tage

mit der Bewölkung zwisch. 0 u. 2 den Untersch. zwisch. Sonne u. Schatten = 3°34,
„ „ „ „ 3 „ 5 „ „ „ „ „ „ = 2·80,

gleichfalls der obigen Ansicht entsprechend.

Die Psychrometer-Beobachtungen wurden in Chartum in den Monaten März, Juni, Juli, August, September 1837 und April 1838 angestellt, und an manchen Tagen gleichfalls über die Nachtstunden ausgedehnt. Man erhält dadurch eine sehr wünschenswerthe Einsicht in die dortigen Verhältnisse der Dunstspannung und Luftfeuchtigkeit, und zwar in beiden Perioden, der trockenen sowohl (März und April) wie der Regenzeit (Juni bis September). Dass beide Elemente durch den Eintritt der Regen grosse Änderung erleiden müssen, ist für sich klar, und wird durch die nachfolgenden Zahlen bestätigt, welche die Mittel des Dunstdruckes in Pariser Linien geben, und nach Monaten und Tageszeiten zusammengestellt sind.

Stunde	März	Juni	Juli	August	Septemb.	April
12h und 13h	5'''79	—	9'''66	10'''55	10'''23	—
14 „ 15	5·69	—	8·65	10·51	10·20	—
16 „ 17	5·50	—	8·84	10·13	(10·24)	—
18 „ 19	5·16	8'''82	9·11	9·42	10·28	7'''41
20 „ 21	6·22	9·06	8·97	9·04	9·55	6·88
22 „ 23	5·42	9·83	9·00	9·18	9·52	6·75
0 „ 1	7·02	10·79	8·55	8·68	9·31	6·79
2 „ 3	7·90	10·72	8·58	8·71	9·90	6·50
4 „ 5	5·72	10·24	8·61	9·14	8·93	6·27
6 „ 7	6·21	8·97	9·04	9·38	9·24	7·53
8 „ 9	6·40	9·06	9·51	10·50	10·37	7·86
10 „ 11	6·07	—	9·48	10·28	(10·30)	7·07
Mittel. . . .	5·96	—	9·00	9·63	9·84	—

Die Beobachtungen des März reichen vom 16. — 25., jene vom Juni vom 25. — 30., die der folgenden Monate vom 1. Juli bis 18. September, und jene vom April 1838 vom 12. — 26. Die eingeklammerten Zahlen im September sind interpolirt.

Aus den Zahlen der Sommermonate sieht man den Einfluss der Regenzeit auf die Dunstspannung und ihre Zunahme während des Verlaufes derselben.

Zieht man die drei Monate Juli, August und September in ein Mittel zusammen, so geben sie für die Spannkraft der Dünste folgende Zahlen:

um	12^h u. 13^h,	14^h u. 15^h,	16^h u. 17^h,	18^h u. 19^h,	20^h u. 21^h,	22^h u. 23.
Spannkraft:	10‴15,	9‴79,	9‴74,	9‴60,	9‴19,	9‴23,
um	0^h u. 1^h,	2^h u. 3^h,	4^h u. 5^h,	6^h u. 7^h,	8^h u. 9^h,	10^h u. 11^h.
Spannkraft:	8‴85,	9‴06,	8‴89,	9‴22,	10‴13,	10‴02.

Diese Zahlen geben die Tagesgleichung:

$$y = 9'''572 + [9\cdot76844] \text{ Sin } (x.\ 30^0 + 85^\circ 36' 1) \\ + [9\cdot10267] \text{ Sin } (2x.\ 30 + 95\cdot53\cdot4) \\ + [9\cdot04044] \text{ Sin } (3x.\ 30 + 228\cdot19\cdot4)$$

wo die eingeklammerten Zahlen Logarithmen sind. Daraus findet man

um	12^h u. 13^h,	14^h u. 15^h,	16^h u. 17^h,	18^h u. 19^h,	20^h u. 21^h,	22^h u. 23^h
Spannkraft:	10‴20,	10‴20,	9‴91,	9‴56,	9‴18,	9‴09,
um	0^h u. 1,	2^h u. 3^h,	4^h u. 5^h,	6^h u. 7^h	8^h u. 9^h,	10^h u. 11^h
Spannkraft:	9‴19,	9‴17,	9‴08,	9‴33,	9‴85,	10‴20.

Die Gleichung gibt zwei Maxima und zwei Minima.

Das grössere Maximum tritt genau um Mitternacht ein, nämlich:

um	11^h 58'	Abends	Maximum =	10‴235, die übrigen Extreme sind
„	22 32	(10^h 32' Morgens)	Minimum =	9·082
„	1 43	Abends	Maximum =	9·209
„	4 38	„	Minimum =	9·084

Rechnet man aus den Mitteln des Dunstdruckes und jenen der Temperatur, welche am trockenen Thermometer des Psychrometers abgelesen wurden, die Feuchtigkeit, so findet man folgende Zahlen:

Stunde	März	Juni	Juli	August	Septemb.	April 1838
12ʰ und 13ʰ	49·8	—	75·6	66·6	80·7	—
14 „ 15	52·7	—	86·4	70·5	79·9	—
16 „ 17	52·5	—	91·6	71·0	(80·9)	—
18 „ 19	50·5	74·1	73·8	68·3	81·9	52·6
20 „ 21	53·1	64·8	67·6	63·7	76·1	44·5
22 „ 23	42·1	49·5	53·9	58·1	66·8	38·5
0 „ 1	50·0	46·4	47·2	50·0	61·4	35·5
2 „ 3	53·0	48·0	46·7	47·9	64·0	34·6
4 „ 5	39·0	47·2	47·5	50·4	55·8	32·8
6 „ 7	44·7	46·5	53·6	54·1	60·4	41·7
8 „ 9	48·7	55·6	60·3	63·6	72·6	47·0
10 „ 11	49·8	—	67·8	64·3	(76·6)	43·2
Mittel. . . .	48·8	—	64·3	60·7	71·4	—

Man sieht aus diesen Zahlen den grossen Einfluss der Regenperiode auf die Luftfeuchtigkeit, ihre Zunahme im Verlauf derselben, und den sehr trockenen Zustand der Luft während der vorhergehenden Periode. Die drei Regenmonate Juli, August und September geben folgende Mittel:

um	12ʰ u. 13ʰ,	14ʰ u. 15ʰ,	16ʰ u. 17ʰ,	18ʰ u. 19ʰ,	20ʰ u. 21ʰ,	22ʰ u. 23ʰ,
Feuchtigkeit:	74·3,	78·9,	81·2,	74·7,	69·1,	59·6,
um	0ʰ u. 1ʰ,	2ʰ u. 3ʰ,	4ʰ u. 5ʰ,	6ʰ u. 7ʰ,	8ʰ u. 9ʰ,	10ʰ u. 11ʰ,
Feuchtigkeit:	52·9,	52·9,	51·2,	56·0,	65·5,	69·6,

aus welchen sich die Tagesgleichung ergibt:

$$y = 65{\cdot}49 + (1{\cdot}13199)\ \mathrm{Sin}\,(x.30^{\circ} + 53^{\circ}\ 59'8) + (0{\cdot}03525)\ \mathrm{Sin}\,(2x.30 + 273\ \ 4{\cdot}0) + (9{\cdot}97625)\ \mathrm{Sin}\,(3x.30 + 241\ \ 37{\cdot}3),$$

wo die eingeklammerten Coëfficienten Logarithmen sind.

Man findet daraus:

das Maximum = 79·43 um 16ʰ 35' (4ʰ 35' Morgens)
„ Minimum = 51·81 „ 3 36 Abends.

In der trockenen Jahreszeit erreicht das Minimum einen viel geringeren Werth, wie schon die Mittel der Monate März und April darthun, in welchen die Trockenheit der Luft an manchen Tagen zu einem sehr hohen Grad gelangt. So wurden am 19. und 20. März 1837 während eines heftigen NO. und ONO. Windes, der sich am

19. Nachmittags erhob und am 20. in einen Sturm ausartete, folgende Thermometerstände am Psychrometer abgelesen:

	19. März.		20. März.				
	20^h	4^h	19^h	20^h	21^h	22^h	4^h
Trockenes Thermometer	22°6 R.	25°9	19°3	20°0	20°9	21°6	24°2
Feuchtes „	20·3 „	12·7	10·5	10·3	11·7	12·5	11·7

daraus folgt:

	19. März.		20. März.				
	20^h	4^h	19^h	20^h	21^h	22^h	4^h
der Dunstdruck . . .	9'''93	1'''90	2'''87	1'''92	2'''65	3'''05	1'''64
und die Feuchtigkeit .	78·8	11·9	23·0	18·5	23·8	26·2	11·6

Der Himmel war während dieser Tage fortwährend heiter, die höchste Temperatur an dem in freier Luft im Schatten aufgehängten Thermometer um 1^h Nachmittags = 31°5 R., die Sonnentemperatur am Thermometer mit schwarzer Kugel = 36°4 R. Diese Störung ist auch Ursache von dem unregelmässigen Gange der Zahlen, welche die tägliche Änderung der Feuchtigkeit in diesem Monate darstellen.

Wenn also in Chartum, wo durch den Zusammenfluss zweier grosser Ströme eine dauernde Quelle von Verdunstung vorhanden ist, die Feuchtigkeit der Luft durch den Wüstenwind bis zu einem Betrage aufgesaugt wird, dass sie nicht mehr als $^{12}/_{100}$ von dem enthält, den sie bei gleicher Temperatur und vollkommener Sättigung fassen könnte, so wird es nicht unwahrscheinlich, dass sie in der Wüste selbst einer gänzlichen Trockenheit oft sehr nahe kömmt. Übrigens scheinen solche Verdunstungsquellen aus Strömen, welche doch nur einen kleinen Theil der ganzen Umgebung eines Ortes ausmachen, in Fällen von so überwiegender Trockenheit nur geringen Einfluss auszuüben, wie man aus der Vergleichung mit Wien sehen wird.

So wie im April und Mai die Süd- und Südostwinde hereinbrechen und mit ihnen die Gewitterregen beginnen, erhebt sich die Feuchtigkeit rasch, wie sich dies in den Beobachtungen zeigt, welche Herr v. Russegger in El Obeehd, der Hauptstadt von Kordofan, anstellte. Sie umfassen zwar nur 13 Tage, die aber nicht unmittelbar auf einander folgen, sondern sich in drei Perioden abtheilen lassen, von denen die erste die 4 Tage vom 15. — 18. April, die zweite

den 27. und 28. April, die dritte den 21. bis 29. Mai (mit Ausschluss des 22. und 25.) begreift. Meistens wurde nur während der Tagesstunden von 18^h — 7^h beobachtet. Vergleicht man die Mittel dieser Stunden in allen drei Perioden, so sieht man wie schnell die Luftfeuchtigkeit zunimmt, sie wird nämlich

für die erste Periode	52·3
„ „ zweite „	69·1
„ „ dritte „	74·1

Diese Feuchtigkeit ist so bedeutend, dass sie jene von Chartum während der vier Regenmonate, die Russegger dort zubrachte, weit übertrifft; denn diese geben für dieselben Tagesstunden

das Mittel der Feuchtigkeit im Juni . . .	53·8
„ „ „ „ „ Juli . . .	55·8
„ „ „ „ „ August . .	56·1
„ „ „ „ „ September.	66·6

und der April 1838 war in Chartum, wo die Regenzeit wahrscheinlich später eintritt als in El Obeehd, noch ein sehr trockener Monat, indem er für dieselben Tagesstunden vom 12. — 26

das Mittel . . . . 40·0 gab.

Dass in nördlichen Breiten, wo die Jahreszeiten in ganz anderer Weise auf einander folgen, auch der jährliche Gang der Feuchtigkeit ein verschiedener sein müsse, bedarf keines Beweises. Die tiefe Temperatur unserer Wintermonate führt das Minimum der Dunstspannung und das Maximum der Feuchtigkeit mit sich. Die entgegengesetzten Extreme treten in der heissen Jahreszeit ein. In Beziehung auf Feuchtigkeit leidet jedoch diese Regel dort eine Ausnahme, wo, wie in Wien, in den Frühlingsmonaten die Nord- und Ostwinde stark auftreten und der Luft einen solchen Grad von Trockenheit gewähren, dass sie jene des Sommers übertrifft. Sowohl die früheren Beobachtungen an der Sternwarte als die siebenjährigen an der Central-Anstalt verlegen das Minimum der Feuchtigkeit auf den April, während im Juli wohl auch ein schwächeres Minimum eintritt, das sich aber von dem Feuchtigkeitsgrade der früheren Monate Mai und Juni so wenig unterscheidet, dass eine mehrjährige Reihe sorgfältiger Beobachtungen dazu gehören wird, um zu entscheiden, ob der jährliche Gang der Feuchtigkeit wirklich zweifachen Extremen unter-

worfen ist. Ähnliches zeigen auch andere Stationen, wie Brünn, Klagenfurt, Hermannstadt, Alt-Aussee u. a.

In Kremsmünster zeigen die früheren Beobachtungen von 1833 bis 1851 ein Minimum im Mai und keines im Juli an, während die Beobachtungen von 1852 — 1859 das Minimum sehr erkenntlich auf den Juli verlegen, und jenes im April verschwinden lassen. In Prag, wo das Auftreten der Nord- und Ostwinde im Frühling nicht so merkbar ist, zeigt sich nur das einzige Minimum im Juli.

Eben diese Winde sind es auch, welche in unseren Gegenden die Luft oft in einer Weise austrocknen, dass sie in dieser Beziehung der Wüstenluft nahe kömmt. Eine Feuchtigkeit von 18 Procent ist in Wien schon öfter beobachtet worden, so am 22. April 1840, am 7. April 1854 um 4^h, am 4. April 1856 um 3^h, am 5. Mai 1854 sank sie auf 17, und am 13. April 1854 um 4^h Nachmittags gar auf 6 Procent. Der Gang der Feuchtigkeit an diesem Tage vom Mittage an war

Mittag	Feuchtigkeit	= 26
1^h	„	22
2	„	17
3	„	10
4	„	6
5	„	12
6	„	18
7	„	25
8	„	32
9	„	37
10	„	45
11	„	48

Das Tagesmittel gab 36, das Monatmittel 43·4 Procent. Die Winde waren in diesen Tagen, vom 10. an, in den Nachmittagsstunden durchgehends im Nordostquadranten der Windrose, erst vom 15. an gingen sie in Südost, später in Süd über. Niederchlag erfolgte bis zum 23. keiner, und betrug im ganzen Monate nur $2^{\prime\prime\prime}36$.

Eine so ungewöhnliche und andauernde Trockenheit der Luft erstreckt sich immer über ein weiteres Gebiet, wie aus folgender Zusammenstellung des Jahresminimums für 1854 an unseren Stationen ersichtlich wird.

Es erfolgte nämlich dasselbe

in Rzeszow . .	am 20. April	mit 19 Proc.	in Strakonitz .	am 16. April	mit 16 Proc.
„ Krakau . .	„ 22. „	„ 23 „	„ Czernowitz .	„ 22. „	„ 23 „
„ Senftenberg	„ 20. „	„ 43 „	„ Stanislau . .	„ 21. „	„ 21 „
„ Leipa . . .	„ 20. „	„ 26 „	„ Kremsmünster	„ 16. „	„ 21 „
„ Prag . . .	„ 19. „	„ 23 „	„ Wallendorf .	„ 18. „	„ 24 „
„ Bodenbach .	„ 13. „	„ 28 „	„ Pest . . .	„ 4. „	„ 26 „
„ Pürglitz . .	„ 19. „	„ 55 „	„ Alt-Aussee.	„ 15. „	„ 30 „
„ Schössl . .	„ 20. „	„ 32 „	„ Szegedin .	„ 13. „	„ 30 „
„ Kesmark . .	„ 20. „	„ 33 „	„ Laibach . .	„ 20. „	„ 14 „
„ Saybusch .	„ 19. „	„ 26 „	„ Althofen . .	„ 21. „	„ 15 „
„ Brünn . . .	„ 5. Mai	„ 19 „	„ Hermannstadt	„ 9. „	„ 19 „
(am 20. April nur um 0·1 grösser)			„ Adelsberg .	„ 15. „	„ 26 „
„ Deutschbrod.	am 20. April	mit 22 Proc.	„ Zavalje . .	„ 13. „	„ 13 „
„ Czaslau . .	„ 20. „	„ 23 „			

Will man Wien mit diesen Stationen vergleichen, so muss man die Stunde 2ʰ wählen, weil zu dieser Stunde die Stationsbeobachtungen gewöhnlich ausgeführt werden. Die dieser Stunde zukommende Procentenzahl 17 schliesst sich gut an die Reihe an. Da auch in Ragusa ein sehr kleines Minimum (16 Procent) am 13. April beobachtet wurde, so kann man aus unseren Beobachtungen mit Sicherheit schliessen, dass sich die Trockenheit in diesem Monate über 11 Längen- und 8 Breitengrade erstreckte, wahrscheinlich aber in noch viel grösserer Ausdehnung auftrat.

Es wäre gewiss nicht unwichtig zu untersuchen, ob so mächtige und dauernde Störungen in dem Feuchtigkeitsgehalte der Luft nicht auf manche Krankheitsformen Einfluss ausüben.

Einige Alpenstationen sind nicht in obiger Reihe enthalten; weil in ihnen das Jahresminimum früher eintrat, so fand es sich

in Admont	am 6. März (und 7. September),	mit 43	Procent,
„ St. Peter (3770 Fuss Seehöhe)	am 9. März	„ 14	„
„ Salzburg	„ 15. „	„ 24	„
„ Cilli	„ 23. Febr.	„ 13	„
„ Klagenfurt	„ 4. April	„ 23	„
„ St. Magdalena	„ 1. März	„ 19	„
„ St. Jakob	„ 6. „	„ 13	„
„ Lienz	„ 24. „	„ 13	„
„ Plan (5000 Fuss Seehöhe) . .	„ 30. Oct.	„ 16	„ (April fehlt).

Bemerkenswerth ist es, dass selbst die Verdunstung des nahen Meeres nicht hinreicht eine solche Trockenheit auszugleichen, wie die Beobachtungen in Ragusa zeigen, wo am 13. April 13, am 30. October 12 Procent Feuchtigkeit gefunden wurde. In Triest und Venedig war sie etwas grösser, nämlich in Triest am 1. März und 13. April 30, in Venedig am 13. April 49, am 12. October 43 Procent; um so weniger darf man sich wundern, wenn kleinere Wassersammlungen und Ströme unter solchen Umständen das Gleichgewicht nicht herzustellen vermögen.

Der tägliche Gang des Dunstdruckes und der Feuchtigkeit hat in unseren Breiten einige Ähnlichkeit mit dem der Äquatorial-Gegenden, wie er in den obigen Gleichungen dargestellt ist. Aus den siebenjährigen Beobachtungen an der Central-Anstalt hat man für die drei Monate Juni, Juli und August folgende Mittel:

	Dunstdruck	Feuchtigkeit		Dunstdruck	Feuchtigkeit
Mitternacht	4·69	75·1	Mittag	4·65	55·3
13h	4·65	76·3	1h	4·62	52·9
14	4·61	77·3	2	**4·60**	**51·5**
15	4·57	77·7	3	4·61	**51·5**
16	4·51	**78·0**	4	4·62	52·2
17	**4·47**	**78·0**	5	4·68	53·8
18	4·48	77·5	6	4·76	57·2
19	4·56	74·4	7	4·82	61·6
20	4·65	70·5	8	**4·83**	65·9
21	4·70	66·3	9	4·81	69·5
22	**4·73**	62·1	10	4·76	72·3
23	4·70	58·5	11	4·73	74·0
			Mittel	4·65	66·2

Man sieht aus diesen Zahlen, dass die Wendestunden des Dunstdruckes zwar bei uns wie in Chartum in gleicher Anzahl vorhanden sind, aber nicht zur selben Zeit eintreten; denn das grösste Maximum findet hier um 8h Abends, dort um Mitternacht Statt, ist also um 4 Stunden verspätet, eben so verspätet sich das kleinere Minimum in Chartum um ungefähr 5 Stunden, das zweite Maximum tritt dort um 3½ Stunden, das zweite Minimum um 2½ Stunden später ein als bei uns.

In der Feuchtigkeit zeigen sich an beiden Orten nur zwei Extreme, nämlich das Maximum zwischen 16h und 17h in Wien und

zur selben Zeit in Chartum, das Minimum zwischen 2^h und 3^h in Wien, zwischen 3^h und 4^h in Chartum.

Die Verspätung der Wendestunden des Dunstdruckes hat ihren Grund wahrscheinlich in der grösseren Erwärmung des Bodens während der Tagesstunden und in der daraus hervorgehenden längeren Dauer der Ausstrahlung während der Nacht.

Das Reisewerk Russegger's enthält noch viele werthvolle Notizen über die klimatischen Verhältnisse der durchreisten Gegenden, welchen hier kein Platz eingeräumt werden konnte, da es sich nur darum handelte diejenigen Ergebnisse zusammenzustellen, welche ohne der dort fehlenden Berechnung nicht an's Licht gebracht werden konnten.

Vergleichende Anatomie und Physiologie der Östriden-Larven.

Von Dr. S. H. Scheiber.

(Vorgelegt von dem c. M. Prof. Dr. Wedl in der Sitzung vom 15. März 1860.)

Erster Theil mit 2 Tafeln.

EINLEITUNG.

Im Sommer des Jahres 1858, also im letzten Semester meiner medizinischen Jahrgänge, untersuchte ich im histologischen Laboratorium des Herrn Prof. Wedl unter Anderem auch Muskeln von *Oestrus*-Larven, von deren sämmtlichen Gattungen daselbst mehrere Species vorräthig waren. Es geschah nun, dass ich jene multipolaren Zellen mit den von ihnen ausstrahlenden faserigen Gebilden auffand, die im Capitel über die Musculatur dieser Thiere näher beschrieben werden, und welche im ersten Augenblicke die Idee von multipolaren Ganglienzellen auftauchen liessen, die etwa in der Musculatur zerstreut vorkämen.

Es galt demnach der Verbindung dieser Zellen mit dem peripherischen Nervensysteme auf die Spur zu kommen. Herr Prof. Wedl lud mich hierauf ein, mich mit dem Nervensysteme dieser Thiere vertraut zu machen. Ich kam dieser Einladung um so freudiger entgegen, da ich stets eine besondere Vorliebe zu den Naturwissenschaften in mir fühlte, und ich diese nebst der praktischen Medizin nie ausser Acht gelassen habe. Da ich bei dieser Arbeit nach und nach die Anatomie der Larven von *Gastrus equi* kennen lernte, und auch alle anderen Östriden-Gattungen in dieser Entwickelungsstufe vergleichend studiren konnte, so geschah es, dass meine Abhandlung, welche hier vorliegt, so umfangreich wurde, indem ich ein Bild des ganzen inneren Baues dieser Thiere aufrollen und hiemit den Weg zur vollständigen Kenntniss ihrer Anatomie anbahnen will.

Da in der Nomenclatur der Östriden-Arten bei den verschiedenen Autoren Differenzen sich vorfinden, so erlaube ich mir zu bemerken, dass ich in meiner Abhandlung der von Brauer[1]) eingehaltenen Bezeichnung folgen werde, weil in dieser die meisten Larven speciell und vergleichend charakterisirt sind.

Ich würde auch Jedem, der eine anatomische Untersuchung dieser Thiere vornehmen will, die Benützung der unten genannten Abhandlung von Brauer anempfehlen, weil man sonst über die einzelnen obwaltenden Verhältnisse in der Anatomie nicht leicht in's Klare kommt.

Nach Brauer werden sämmtliche Species der Familie der Bremsen- oder Dasselfliegen[2]) in vier Gattungen eingetheilt, nämlich: 1. *Gastrus* Meig., 2. *Hypoderma* Latr., 3. *Cephenomyia* Latr. und 4. *Cephalomyia* Latr.

Von der Gattung *Gastrus* Meig. untersuchte ich *Gastrus equi* Meig. und *Gastrus haemorrhoidalis* Lin. Ich fand aber in Hinsicht des inneren Baues gar keinen Unterschied zwischen beiden und es gilt daher alles das, was von *Gastrus*-Larven überhaupt gesagt wird, für beide Arten. Von der Gattung *Hypoderma* Latr. untersuchte ich *H. bovis* Fabr., *H. Actaeon* Br., *H. Diana* Br., *H. Tarandi* Lin. und eine neue von Brauer[3]) beschriebene unter der Haut der Bezoarziege (*Capra Aegagrus* Gmel.) lebende Larve[4]). Von der Gattung *Cephenomyia* untersuchte ich *Cn. rufibarbis* Wd., *Cn. picta*

---

[1]) „Die Östriden des Hochwildes." (Verhandlungen der k. k. zoolog. bot. Gesellschaft in Wien. 1858, p. 385—414.)

[2]) Schon Fischer (P. Ch. Fr. Werneri vermium intest. brevis, expositionis continuatio III. 1788, p. 8) fiel es auf, dass die Benennungen „Bremse und Brehme" nicht nur in der Volkssprache, sondern auch von Autoren oft mit einander verwechselt werden, was bei der Ähnlichkeit der Wörter sehr einleuchtend ist. Das was die Griechen *Oestrus* und die Römer *Asilus* nannten, nennen die Engländer *Gadflies* oder *Wham*, die Franzosen *l'Oestre*, und die Deutschen Bremsen, Brämsen, Brömsen, Bisselfliegen, Biessfliegen, Bisselmücken, Dasse, Dasselfliegen. Das hingegen, was die Griechen *Myops* und die Römer *Tabanus* nannten, heisst im Englischen *Burrfly*, im Französischen *Taon* und im Deutschen Brehme, Pferdemücke.

[3]) „Beiträge zur Kenntniss der Östriden." (Verhandlungen der zool. bot. Gesellschaft in Wien. 1858, p. 449—470.)

[4]) Mehrere dieser Larven wurden den Bezoarziegen in der kais. Menagerie zu Schönbrunn bald nach ihrer Ankunft von der Insel Creta im Februar und Juni 1858 aus der Haut gedrückt und von Brauer untersucht und beschrieben.

Mg. Vom G. *Cephalomyia* waren es endlich die Species *Cl. ovis* Lin. und *Cl. maculata* Wd. [1]), deren Anatomie ich studirte.

Den Ausgangspunkt meiner Untersuchungen bildeten *Gastrus*-Larven, weil über ihre Anatomie, wie von keiner anderen Larvengattung, eine anerkannt gute und ausführliche Arbeit von Schröder van der Kolk (Mémoire sur l'Anatomie et Physiologie de Gastrus equi. Amsterdam, 1845) vorliegt. Diese Specialarbeit diente mir als Leitfaden, um mich leichter mit der Anatomie der Bremsen-Larven bekannt zu machen. Da überhaupt das wiederholte Untersuchen eines und desselben Gegenstandes manches Neue finden lässt und Anderes bei dem Fortschritte der Wissenschaft nicht mehr stichhältig ist, so wurde auch eine ganz neue Bearbeitung der Anatomie von *Gastrus equi* nothwendig. Dieses sehr schätzbare Buch, so wie das an Reichhaltigkeit nur selten anzutreffende Materiale an Bremsen-Larven, das mir im Laboratorium zu Gebote stand und durch die Gefälligkeit des Herrn Professors L. Redtenbacher, Vorstand im hiesigen kais. zoologischen Cabinet, so wie auch meiner Freunde Brauer und Löw stets nach Bedürfniss vermehrt wurde, waren Behelfe, die in Verbindung mit einer kräftigen Unterstützung von Seite des Herrn Prof. Wedl vollkommen genügten, um alle Schwierigkeiten, die dem Anfänger in der Entomotomie entgegenstehen, zu überwinden. Sei es mir daher gegönnt, hier vorzüglich dem Herrn Prof. Wedl für die sorgfältigste Mühe, die er sich zur Förderung meiner Untersuchungen genommen hat, so wie auch einigen anderen Freunden, die mich theils durch Materiale, theils durch andere hieher bezügliche Gefälligkeiten unterstützt haben, meinen innigsten Dank auszusprechen.

Die von mir untersuchten Larven waren theils frisch, theils Weingeist-, weniger Weingeist-Glycerin-Präparate. Im frischen Zustande standen mir blos Larven von *Gastrus equi* zu Gebote. Am erfolgreichsten bewährte sich für die Untersuchung der Larven, namentlich aber des Nervensystems derselben, die Methode frische

---

[1]) Als Brauer diese Larven in seinen „Östriden des Hochwildes" beschrieb, hatte er solche aus der Stirnhöhle des Kameeles vor sich. Nachdem Herr Prof. Wedl im Jahre 1859 von Ägypten Larven aus der Stirnhöhle des ägyptischen Büffels mitgebracht und dieselben Brauer gezeigt hatte, fand dieser dass diese Larven ganz identisch mit denen des Kameeles seien, und schloss daher, dass auch die betreffenden Imagines dieselben wären. Ich untersuchte blos die vom ägyptischen Büffel.

Insecten in einer Mischung von Weingeist und Glycerin aufzubewahren [1]). Ich ward darauf durch Herrn Prof. Wedl aufmerksam gemacht. In Larven, die drei Monate in einer solchen Mischung gelegen sind, hatten noch alle Organe (Darmcanal, Fettkörper u. s. w.) ihre natürliche Färbung und Transparenz beibehalten, und nur das Nervensystem war in einer gerade für seine Untersuchung geeignetsten Weise verändert. Es war nämlich die Nervensubstanz milchigweiss, und stach sogleich von allen übrigen Geweben hervor; sie war auch viel fester und resistenter als im natürlichen Zustande, und so war ich durch diese Veränderungen im Stande mir über Dinge Aufschluss zu verschaffen, die mich bis dahin ganz im Dunkel liessen.

Was die Ordnung der einzelnen Organtheile, in welcher ich dieselben abhandle, anlangt, so habe ich im ersten Capitel den Bau der Hautdecken und der Musculatur, im zweiten das Nervensystem, dem ich die meiste Aufmerksamkeit zugewendet habe, und im dritten das Circulationssystem beschrieben. In der nächstens vorzutragenden Fortsetzung wird dann im vierten Capitel das Respirations- und im letzten Capitel das Digestionssystem mit den übrigen Eingeweiden folgen.

Bevor ich jedoch zur Anatomie der Bremsen-Larven selbst übergehe, will ich noch in Kürze die Literatur derselben besprechen. Ich werde mich in dieser blos auf die Literatur der Anatomie und Physiologie der Östriden beschränken, indem die der Systematik, welche den bei weitem grösseren Theil der Literatur der Östriden ausmacht, bis zum Jahre 1840 von Schwab [2]) ganz vollständig und in specie die Literatur der Östriden des Hochwildes von Brauer [3]) bis auf die neueste Zeit herab aufgeführt wurde.

Da über die Anatomie der Östriden noch wenig Ausführliches gearbeitet wurde, so kann die Literatur derselben nicht reichhaltig sein. Das älteste Werk ist in dieser Beziehung von:

J. L. Fischer (*Werneri vermium intest. brevis expositionis continuatio secunda* p. 75—95, 1786 und *continuatio tertia* 1788) geschrieben worden. In der ersteren Arbeit beschreibt Fischer

---

[1]) Das Verhältniss, in welchem beide Flüssigkeiten mit bestem Erfolge für die Erhaltung der Thiere, zu mischen sind, ist jedoch, indem dasselbe nicht gleichgiltig zu sein scheint, noch nicht zur völligen Befriedigung ermittelt.

[2]) „Die Östraciden — Bremsen — der Pferde, Rinder und Schafe. München 1840.

[3]) L. c.

blos in Form von „*Animadversiones*“ zu den von seinem Lehrer hinterbliebenen und durch ihn herausgegebenen Schriften die Anatomie der Larven von *Gastrus equi* Fabr. (bei ihm als *Oestrus nasalis* L. bezeichnet) in einer mangelhaften und häufig missgedeuteten Weise; im zweiten Werke, welches von ihm allein geschrieben wurde, behandelt er die Anatomie von *Cephalomyia ovis* L. und *Hypoderma bovis* Fabr. (bei ihm *Oestrus ovis* und *bovis* Lin.).

Schröder van der Kolk (Mémoire sur l'Anatomie et Physiologie de *Gastrus equi*, Amsterdam 1845) hat eine sehr ausführliche Arbeit geliefert, welche im Verlaufe der gegenwärtigen Abhandlung am meisten berücksichtiget wird.

Joly („Recherches zoologiques, anatomiques, physiol. et medic. sur les Oestrides en générale et particulièrement sur les Oestres, qui attaquent l'homme, le cheval, le boeuf et le mouton.“ Ann. d. sc. phys. et nat. d'agricul. etc. de Lyon T. IX, 1846, p. 157—305) hat *Gastrus equi* F. blos im Larven-, *Gastrus haem.* L., *Cephalomyia ovis* L. und *Hypod. bovis* F. in allen Entwickelungszuständen untersucht. Ich kann aber Weniges über diese Abhandlung sagen, weil ich dieselbe blos aus einem kurzen Auszuge (Compt. rend. XXIII, p. 510) kenne.

C. F. Hennig hat endlich in neuerer Zeit eine Arbeit über *Oestrus equi*, *ovis* und *cervi capreoli* (Allg. deutsche naturh. Zeitung I, p. 297—307, Taf. 1 und 2) veröffentlicht, deren Werthlosigkeit schon Gerstäcker in seinen entomologischen Jahresberichten (Wiegman-Troschel's Archiv für Naturgeschichte) vom Jahre 1856 dargelegt hat.

Anatomie und Physiologie der Bremsen-Larven.

I. Die Haut und das Muskelsystem.

1. Die Haut zeigt bei den Bremsenlarven zehn Einschnürungen, wodurch der ganze Körper in eilf homologe Segmente getheilt wird, deren vorderstes der Träger der Mundtheile und der Fühler ist, das hinterste den Anus und die Stigmenplatten enthält. Die ringförmigen Einschnürungen werden durch seitliche Längsfurchen sowohl an der Rücken- als Bauchseite gekreuzt, wodurch die seitlichen Hautpartien in lauter regelmässig viereckige Wülste zerfallen. Die Haut erhebt sich sowohl an der Rücken- als an der Bauchseite in mehr weniger regelmässige Querreihen von grösseren oder kleineren inwendig hohlen Erhabenheiten, die Dornen genannt werden, und die hauptsächlichsten Stützpunkte bei der Vorwärtsbewegung des Körpers abgeben. Sie dienen zugleich wegen der Mannigfaltigkeit ihrer Anordnung als verlässliche Anhaltspunkte zur Charakteristik der einzelnen Species.

Was den feineren Bau der Haut anlangt, so besteht sie so wie bei allen Arthropoden aus zwei Lagen, aus einer äusseren, chitinisirten und einer inneren, weichen, nicht chitinisirten Lage. Die erstere ist aus übereinandergeschichteten Lamellen construirt, die aus einer homogenen, festen und sehr dehnbaren Grundsubstanz mit eingelagerten sogenannten Chitinfasern zusammengesetzt sind, die letzere ist eine dünne, zarte, bindegewebige Membran, die grosse, kernhaltige Zellen eingestreut hat, und deren homogene Intercellularsubstanz mit einer feinen Punktmasse wie besäet ist (Fig. 12 *d*, *d*). Bei jenen Larven, bei denen es in der Beschreibung heisst, dass ihre Haut mit rauher Oberfläche versehen ist, zeigt sich diees bei etwas stärkerer Vergrösserung, so wie eine Schlangenhaut, gefeldert (wie in Fig. 1 und Fig. 24 *a*, *a*, *a*). Bei jenen Larven, bei denen die Hautoberfläche glatt ist, zeigt diese bei starker Vergrösserung ein feinwarziges Aussehen. Hautdrüsen konnte ich

eben so wenig entdecken, als ich mich über die Existenz der Porencanäle mit Bestimmtheit nicht aussprechen kann. Ich sah wohl an senkrechten Durchschnitten der äusseren Chitinhaut constant von der äusseren gegen die innere Fläche derselben spiralig verlaufende hellere Streifen und in einer auf dieser senkrechten Richtung sehr feine, dunkle, nahe zu einander und parallel verlaufende Linien ziehen, jedoch scheinen erstere an möglichst feinen Durchschnitten solide, breite Chitinfasern, letztere der Ausdruck der Übereinanderschichtung der chitinisirten Bindegewebs-Lamellen (Fasern) zu sein.

2. Die Muskeln zerfallen in die der Haut, des Schlundes und der Eingeweide. Die ersteren sind entweder mit beiden Endsehnen an die Haut befestigt, so dass sie sich zwischen je einem oder dem zweiten Ringe immer wiederholen, oder sie sitzen blos mit einer Endsehne an der Haut fest und inseriren sich mit ihrem andern Ende an Anfangs- oder Endtheilen der Eingeweide und zwar des Darmcanals und des Rückengefässes. Erstere dienen zur Bewegung der Haut und mit ihm des ganzen Körpers, letztere zur Vor- oder Rückwärtsbewegung des Anfangs- und Endstückes des Darmcanales (*Retractores* und *Attollentes Pharyngis et ani*), oder zur Befestigung des hinteren Theiles des Rückengefässes (*M. alares*). Die Muskeln, die den Schlund in toto vorzustrecken oder zurückzuziehen im Stande sind, gehen vom ersten und zweiten Ring nach hinten und innen oder vom dritten und vierten Ring nach vorne und innen zum Schlunde. Diese letzteren sind in der Regel die längsten und stärksten Muskeln des ganzen Körpers und haben oft die Länge von fünf bis sechs Millim. Die Ursache hievon scheint darin zu liegen, dass sie wahrscheinlich das Meiste zum Sauggeschäfte beitragen, indem sie bei starkem Anpressen des Mundes, durch kräftiges Einziehen der Schlundplatten jenen napfförmig einziehen.

Unter eigentlichen Schlundmuskeln sind solche zu verstehen, welche an den Schlundplatten entspringen und sich an anderen Schlundtheilen oder an den Haken inseriren; sie sind demzufolge bei *Hypoderma*-Larven, wo die Haken fehlen, nur rudimentär entwickelt. Die eigentlichen Eingeweidemuskeln reduciren sich auf Kreis- und Längsfasern und dienen zur peristaltischen Fortbewegung des Inhaltes.

Die Haut- und Schlundmuskeln sind längliche bandartige oder cylindrische Körper, die innerhalb einer ebenso geformten Scheide,

dem äusseren Perimisium, liegen. Die Primitivmuskelfasern sind (wie in Fig. 2 *A, a, a* zu sehen ist) vorherrschend doppelt quergestreift, d. h. es wechselt eine breitere Schichte dunkler, doppelbrechender Substanz mit einer schmäleren ab, während beide durch gleich breite Schichten einfachbrechender, lichter Substanz von einander getrennt sind. Die schmäleren Querstreifen erscheinen stets etwas dunkler als die breiteren. Ausnahmsweise findet man jedoch Muskelfasern mit bald gleich breiten, bald gleich schmalen Querstreifen. Letztere haben genau den Habitus der quergestreiften Muskelfasern, wie er bei Wirbelthieren vorkommt. Es ist nämlich zu bemerken, dass bei der gewöhnlichen Form von schmäler und breiter quergestreiften Muskelfasern diese nicht in sogenannten Primitivbündeln angeordnet sind, sondern in Form von grösseren Fascikeln innerhalb des äusseren Perimisiums, neben einander angehäuft liegen. Es fehlt demnach ein eigentliches Sarcolemma. Man sieht oft schon mit freiem Auge, wie diese Fascikeln gesondert in die gemeinschaftliche Sehne, die im Ganzen schmäler ist als der Muskelkörper übergehen. Das Perimisium schickt seine Fortsätze zwischen die einzelnen Fascikeln hinein.

Ich hatte Gelegenheit gehabt, einen Schlundmuskel bei einer *Cephenomyia*-Larve, der sich an einen Haken festsetzte, zu untersuchen, der die Merkwürdigkeit darbot, dass die eine Hälfte desselben aus Muskelfasern bestand, die die Beschaffenheit der doppelt quergestreiften, sarcolemmafreien Muskelfasern, wie sie überall im Körper der *Oestrus*-Larven vorkommen, zeigten, während die andere Hälfte aus solchen bestand, wie sie beim Menschen und bei Wirbelthieren vorkommen, nämlich mit gleich breiten Querstreifen und einem Sarcolemma.

Endlich hat Herr Professor Wedl bei *Cephenomyia*-Larven Muskeln gefunden, deren Primitivfasern ihrer ganzen Länge nach nur stellenweise quergestreift, im Übrigen aber glatt und homogen waren (Fig. 2 *B*). Sie theilen in jeder anderen Hinsicht die Eigenschaften der gewöhnlichen Muskelfasern der *Oestrus*-Larven.

Die Sehnen sind sehr kurz, und bestehen aus starren Fasern die unter einander unzertrennlich verwachsen sind.

Zwischen den Primitivmuskelfasern findet man bei allen Östriden-Larven grosse bi- oder multipolare Zellen eingebettet (Fig. 2 *A, b, b*), die 1—3 Kerne und eine krümmliche gelbbraune Masse enthalten. Sie sind blos bei *Gastrus*-Larven multi-, bei allen anderen Larven-

Gattungen bipolar, sind dort 0·022 — 0·017 Millim. gross und haben mehr das Ansehen von Ganglienzellen, während sie hier viel grösser und plumper sind, so dass man sie oft schon mit freiem Auge sehen kann und verlieren dadurch den Habitus der genannten Zellen. Die Verästelungen der Fortsätze kann man besonders gut bei *Gastrus*-Larven verfolgen, wo die Längsfasern seitliche Äste absenden, die mit anderen Seitenästen anastomosiren, und so ein Netzwerk um die Zelle herum bilden (Fig. 2 *A*, *b*, *b*), welches je weiter von der Zelle weg, desto grossmaschiger wird, bis es endlich an das Fasernetz einer anderen Zelle stösst und mit diesem anastomosirt. Merkwürdig ist der regelmässige Verlauf der Längs- und Querfasern dieser Netzwerke, in wie ferne jene meist mit der Längsaxe der Muskelfasern parallel ziehen, während die Querfasern constant, entsprechend den schmäleren doppelbrechenden Schichten verlaufen (Fig. 2 *A*, *c*, *c*, *c*), so dass sie nicht selten in langen und regelmässig von einander abstehenden Querreihen über den Rand einer Muskelfasergruppe hervorragen. Dieses Hervorragen der Fasern *c*, *c* beobachtet man stets entsprechend den schmäleren Querstreifen der Muskelfasern, über die sie zugleich hinüberziehen.

Man hätte anfangs zweifeln können, ob man es hier mit peripherischen Ganglienzellen oder mit Bindegewebskörperchen von kolossaler Grösse zu thun habe, aber nachdem es mir nie gelang, Anastomosen mit dem peripherischen Nervensystem nachzuweisen, und seitdem ich sowohl die Lücken jener obgenannten, die Zellen unmittelbar umgebenden Netze (Fig. 2 *A*, *b*, *b*) als auch die Zwischenräume jener Faserreihen, die manchmal in querer Richtung an den Rändern einer Muskelfasergruppe hervorstehend gesehen, mit einer sehr zarten, hyalinen und mit einer feinen Punktmasse besäeten Bindegewebsmembran ausgefüllt gesehen habe, so ist wohl kaum mehr zu zweifeln, dass man es mit Bindegewebskörperchen von der grössten Dimension zu thun habe, deren Ausläufer Netze bilden, die eine zarte structurlose Bindegewebsmembran durchsetzen. Diese feine Membran breitet sich wahrscheinlich im Muskelkörper nach allen Seiten aus, schickt Fortsätze zwischen die einzelnen Fascikel desselben, und vertritt somit gleichsam als ein *Perimisium internum* das fehlende Sarcolemma.

Diese Membran ist ganz unabhängig vom *Perimisium externum*, welches eine feste, hyaline Membran mit eingestreuten Kernen und

einer Punktmasse darstellt. Nur zwischen dieser und dem Muskelkörper sieht man Verästelungen von Tracheen und Nerven, wenigstens trifft man sie nie zwischen den Muskelfasern an. Über die Endigungsweise der Tracheen und Nerven wird in den betreffenden Capiteln gehandelt.

Schliesslich sei noch bemerkt, dass ich die eben beschriebenen Zellen nur in Weingeist- und in Weingeist-Glycerinpräparaten, aber nie in frischen Muskeln, oder in solchen, die in blossem Glycerin oder chromsaurem Kali oder einer Mischung von beiden aufbewahrt wurden, sehen konnte. Sie kamen aber in Glycerinpräparaten alsbald zum Vorschein, nachdem ich sie durch einige Tage in Weingeist liegen liess.

II. Das Nervensystem.

A. Nervensystem von Gastrus equi.

Der allgemeine Typus, nach welchem das Nervensystem der Gliederthiere gebaut ist, ist bekanntlich der, dass an der Bauchseite des Thieres zwei sehr nahe an einander gestellte, parallele Stränge sich vorfinden die stellenweise gangliöse Anschwellungen zeigen; letztere sind paarig mit einander verwachsen. Die zwei vordersten Ganglienpaare stehen zum Ösophagus in dem Verhältnisse, dass das eine oberhalb *(G. supraoesophageale)*, das andere unterhalb *(G. infraoesophageale)* desselben zu liegen kommt, während beide mittelst einer zu beiden Seiten des Ösophagus herablaufenden Commissur mit einander verbunden sind (Schlundring). Der Schlundring liegt in der Regel im ersten Leibesringe (Kopf); vom *Gangl. infraoesophageale* gehen die zwei Commissuren des Bauchstranges aus. Regel ist, dass so viele Ganglien als Leibesringe vorhanden sind; doch erleidet dieselbe vielfache Ausnahmen, und die Reduction der Zahl der Ganglien ist, wie wir gleich sehen werden, oft eine sehr bedeutende.

Leon Dufour [1]) hat in der ganzen Ordnung der Dipteren jene Ausnahmsregel nachgewiesen, dass die doppelte Commissur des

[1]) Anatomie générale des Diptéres (Ann. d. sc. nat. 3. Série I, p. 244). Recherches anatomiques et phys. sur les Diptéres. (Mémoires presentés par divers savants á l'Academie d. sciences.) Scien. mathem. et phys. t. XI.

Bauchstranges in eine einfache verwachsen ist, und dass die Zahl der Bauchganglien innerhalb einer gewissen Reihenfolge bei den einzelnen Familien eine allmähliche Reduction erleidet, so dass die Endglieder dieser Reihenfolge, die Musciden und Östriden, blos ein Ganglion besitzen [1]).

Bei den Larven der letztgenannten Familie, mit denen wir uns eben beschäftigen, hat nicht nur eine Concentration des Bauchstranges zu einer einzigen Bauchmarkmasse stattgefunden, sondern es wird theils durch Mangel eines eigentlichen Schlundringes, theils durch das Auftreten eigenthümlicher Ganglien, die bald aus der Markmasse unmittelbar hervorgehen, bald im peripherischen Nervensystem eingeschaltet sind, der Urtypus des Nervensystems der Gliederthiere so sehr entstellt, dass es schwer ist, in den hier vorfindigen einzelnen Bestandtheilen des Nervensystems die analogen Gebilde anderer Gliederthiere aufzufinden. Wir werden im Allgemeinen, um uns im Verlaufe der Beschreibung des Nervensystems leichter zu orientiren, die Bauchmarkmasse als Hauptganglion und alle übrigen zum Centralnervensystem gehörigen Ganglien als Nebenganglien bezeichnen. Die letzteren werden wieder im Verlaufe der Beschreibung besondere von den verschiedenen Umständen entlehnte Namen erhalten.

Schröder van der Kolk [2]) beschreibt bei *Gastrus equi* ein birnförmiges Hauptganglion (Fig. 3 *a*), das mit seinem breiteren Ende nach vorne, mit seinem stumpf zugespitzten Ende nach hinten in der Gegend des dritten Körpersegmentes gelegen ist, und in seiner oberen Hälfte ein Loch hat zum Durchgange des Ösophagus (*p*). Vom Hauptganglion strahlen die Nerven nach allen Seiten des Körpers in die Musculatur, zur Haut, zum Schlunde, u. s. w. aus. Nebst mehreren feineren Nervenfäden die zum Schlunde (*c*) laufen, zeichnen sich vier derselben durch besondere Mächtigkeit aus, von denen zwei (*d, d*) (die im Präparate zur Seite gelegt und so gezeichnet wurden) zu an der Bauchseite des Schlundes gelegenen, flachen, herzförmigen, im frischen Zustande höchst durchscheinenden Ganglien (*f, f*) anschwellen, welche an ihrer inneren Seite miteinander verwachsen sind, und nach Schröder van der Kolk Schlundganglien

[1]) Die Culicinen, Tipularien, Asylier und Bombylier haben 9 Ganglien; die Tabaniden, Stratiomyden, Thereviden und Leptiden 7, die Syrphiden 3, Conopier 2 und die Museiden und Östriden 1.

[2]) Mémoire sur l'Anatomie et Physiol. de *Gastrus* equi. Amsterdam 1845, p. 125.

heissen. Vor der Bildung dieser Ganglien geben die zwei betreffenden Nerven constant einen Ast (*g*, *g*) ab. Aus der vorderen Peripherie der Schlundganglien gehen drei dicke, einfache Nervenstämme, nicht aber, wie Schröder van der Kolk angibt, drei Büschel von Nerven aus, von denen die zwei seitlichen (*h*, *h*) sich ganz gleich verhalten, während der mittlere (*i*) ein von diesen abweichendes Verhalten darbietet. Jene nämlich zerfallen zunächst in zwei starke Zweige, und lösen sich durch weitere Verjüngung in ihre feinsten Verzweigungen auf, welche theils mit denen von (*g*, *g*), theils mit denen anderer benachbarter Nerven anastomosirend, sich ausschliesslich als *Rami musculares* in den Muskeln des ersten und zweiten Ringes auflösen; sie schicken keine Zweige zu den eigentlichen Schlundmuskeln, d. h. zu jenen, die am Schlunde entspringen und auch daselbst endigen. Der mittlere Nervenstamm (*i*) stellt ein breites bandförmiges Gebilde dar, welches die gewöhnliche Nervenstructur zeigt und ohne Zweifel aus Verwachsung von zwei Nerven hervorgegangen ist. Dieser Nerv ist kurz, astlos, und heftet sich einfach ohne breiter oder schmäler zu werden an die innere Zellmembran der Haut an, in welcher man die filamentösen Ausstrahlungen desselben eine Strecke weit verfolgen kann.

Die anderen zwei der oberwähnten vier Nerven (*e*, *e*) haben zwischen sich das Kopfende des Rückengefässes (*k*) liegen, mit welchem sie in ihrer oberen Hälfte verwachsen sind und sich, ohne irgend einen Ast abzugeben, in den Schlundmuskeln verlieren. Wenn man diese Nerven gegen das Hauptganglion hin verfolgt, so findet man, dass sie nicht unmittelbar von diesem, sondern von zwei gangliösen Massen (*l*, *l*) ausgehen, die am vorderen breiten Umfange des Hauptganglions so aufsitzen, wie die zwei Vorkammern auf den Kammern eines Herzens. Wenn man diese gangliösen Massen etwas genauer untersucht, so findet man, dass jede drei nervenartige Fortsätze besitzt, einen vorderen, einen hinteren äussern und einen hinteren innern. Die zwei letzten, von denen der hintere innere mit dem der andern Seite verwachsen ist, stehen mit dem Hauptganglion in Verbindung; die vorderen Fortsätze gehen direct in die Nervenstämme (*e*, *e*) über. Schröder van der Kolk scheint diese Ganglien in seiner Abbildung[1]) angedeutet zu haben, erwähnt aber

---

[1]) L. c. Taf. XI, Fig. 2.

nirgends etwas davon. Es war nothwendig hier auf die näheren Verhältnisse dieser Ganglien einzugehen, da sie als analoge aber hier nur rudimentäre Gebilde der bei andern Larvengattungen in kolossaler Weise entwickelten „appendiculären" Ganglien anzusehen sind [1]).

An der Rückenfläche des Hauptganglions erhebt sich die Nervenmasse desselben zu einem Ring (*m*), durch welchen das Rückengefäss von hinten zum Schlunde zieht. Dieses Ganglion hat eigentlich keine Ringform, sondern die eines Parallelogramms, durch dessen lange Schenkel zwei Tracheen (*n, n*) zum Hauptganglion ziehen, und dessen kurze Schenkel (hier ist nur der freie nicht am Hauptganglion anliegende (*m*) zu sehen) dadurch entstehen, dass die Nervenmasse der langen Schenkel sich an beiden Enden verdickt, und von beiden Seiten her verwächst. Durch den freien gegen die Rückenseite des Thieres gerichteten, kurzen Schenkel (*m*) zieht ebenfalls eine kurze Trachee, welche die der langen Schenkel mit einander verbindet. Ausnahmsweise findet man keine direct communicirende Trachee im kurzen Schenkel, sondern die in die langen Schenkel eintretenden zwei Tracheen zerfallen sogleich in vielfache Verzweigungen, welche im kurzen Schenkel eine indirecte Anastomose zu Stande bringen.

Schon Schröder van der Kolk [2]) beschrieb dieses Ganglion sehr gut und fasste es ganz richtig als sogenanntes Herzganglion (*G. cardiaque*) auf, obwohl er blos vermuthete, dass es Nerven an das Rückengefäss abgebe. Man kann sich aber von ihrem Dasein stets überzeugen, wenn man die langen Schenkel so auseinanderzieht, dass der kurze (*m*) reisst. Man sieht dann von den inneren Flächen der langen Schenkel zwei kurze aber ziemlich starke Nerven zum Rückengefäss ziehen, durch welche dieses im Ringganglion fixirt wird. Andere Nerven gehen bei *Gastrus*-Larven von diesem Ganglion nicht ab; bei allen übrigen Larvengattungen jedoch sendet das Herzganglion noch einen Nervenstamm zum Magen, der bei *Gastrus*-Larven seine Nerven ausschliesslich vom Hauptganglion bezieht.

---

[1]) Ich führte diese Benennung anfangs bei *Hypoderma*-Larven ein, wo ich ihre eigentliche Bedeutung kennen lernte, und wo sie wirklich wie die Flügeln eines Insectes dem Hauptganglion anhängen; später dehnte ich sie auch auf die analogen Gebilde aller übrigen Larvengattungen aus.

[2]) L. c. p. 127.

Ausser den bisher erwähnten Nebenganglien habe ich noch zwei ganz gleich gebaute Ganglien (*o, o*) gefunden, welche nach vor- und seitwärts vom Hauptganglion liegen und daher Seitenganglien genannt werden mögen. Sie werden von zwei Nerven gebildet, welche vom Hauptganglion nach vorn und aussen ziehen und vor ihrer Anschwellung einen Nervenzweig (*Ramus muscularis*) absenden. Die Ganglien selbst sind membranartig flach, durchscheinend, zart, herzförmig und an der Basis (*o*) in zwei Nervenstämme auslaufend, von denen der innere beträchtlich breit, bandartig und astlos erscheint, und sich an die innere, nicht chitinisirte Membran inserirt (*Nervus cutaneus*); der nach aussen liegende ist schmäler, verzweigt sich vielfach und löst sich ausschliesslich in Muskeln auf (*Nervus muscularis*). — Aus dieser Beschreibung, so wie aus der Ansicht der Figur wird es klar, dass das Schlundganglion nichts anderes ist, als zwei mit einander verwachsene Seitenganglien, die nur einen anderen Verästelungsbezirk haben.

B. Nervensystem der Hypoderma-Larven.

Nachdem wir uns bei *Gastrus equi* mit dem Grundtypus, nach welchem das Nervensystem der Bremsen-Larven im Allgemeinen gebaut ist, näher bekannt gemacht haben, gehen wir nun zur Beschreibung des Nervensystems der *Hypoderma*-Larven über, bei welchen sich die Ganglien durch besondere Plumpheit und Mächtigkeit von denen anderer Larven-Gattungen auszeichnen. Bei *Hypoderma*-Larven erreicht das Nervensystem die grösste Complicirtheit. Die sonderbaren Formen und die grosse Menge der hier vorkommenden Nebenganglien, so wie das Umlagertsein des Centralnervensystems von anderen Gebilden, die weiter unten als Trachealganglien beschrieben werden, und deren einige in Bezug auf Form und Grösse gewissen Ganglien des Centralnervensystems vollkommen gleichen, sind Bedingungen, die mir anfangs das Verständniss der Verhältnisse der einzelnen Theile so sehr erschwerten, dass es mir nur erst nach vieler Mühe möglich war, mir ein klares Bild über dieselben zu verschaffen.

Wir haben auch hier zunächst ein birnförmiges Hauptganglion (Fig. 4 *a*), das aber wegen verhältnissmässig grösserer Kürze des Schlundes und Ösophagus, der auch hier dasselbe durchbohrt, im Körper viel weiter nach vorn liegt als bei *Gastrus*-Larven. Es ist

im Verhältniss zu seinen Nebenganglien auch bedeutend kleiner und sendet daher weniger Nervenfäden aus, als bei *Gastrus*-Larven, welches Verhältniss jedoch durch die Mächtigkeit der Nebenganglien compensirt zu sein scheint.

Auf der Rückenfläche des Hauptganglions (Fig. 6 *c*)[1]) ruhen zwei kugelrunde, gangliöse Körper (Fig. 5 und 6 *a, a*) auf, die mit demselben und unter einander so verwachsen sind, dass zwischen ihnen ein dreieckiger Canal (Fig. 6 *d*) übrig bleibt, durch welchen meist der Ösophagus durchzieht, wenn dieser nicht, wie dies bei den *Hypoderma*-Larven nur ausnahmsweise geschieht, das Hauptganglion in seiner vordersten Partie durchbohrt. Diese kugeligen Körper gehen nach aussen in zwei grössere von beiden Seiten her platt gedrückte gangliöse Massen (Fig. 5 und 6 *b, b*) über, von denen sie durch eine tiefe Einschnürung getrennt sind, und von aussen und oben her mehr weniger bedeckt werden. Ich nenne diese vier Körper appendiculäre Ganglien, von denen die ersteren die inneren, die letzteren die äusseren genannt werden mögen.

Die äusseren appendiculären Ganglien sind an ihrer Basis breit und flach gedrückt, mit einer inneren concaven, den inneren appendiculären Ganglien genau angepassten, und einer äusseren convexen Oberfläche versehen; dann gehen sie allmählich in einen cylindrischen Fortsatz über (Fig. 5 *b, b*), welcher sich, ohne einen Ast abzugeben, an den Schlund (*c*) befestigt. Zwischen dem breiten Theil der äusseren appendiculären Ganglien liegt die Basis des hier dreieckigen Ringganglions (*e*), zwischen dem schmalen cylindrischen Theil derselben verläuft das Rückengefäss (*d*), welches sogar mit diesen Fortsätzen theilweise verwachsen ist und sich mit denselben in der Musculatur des Schlundes spurlos verliert. — Das dreieckige Herzganglion ist mit seiner Spitze in jene Furche, welche zwischen den inneren, kugeligen, appendiculären Ganglien durch ihre gegenseitige Berührung entstanden ist, in schiefer Richtung so eingesenkt, dass sie etwas nach hinten sieht (Fig. 5 *e*). Man wird aus dem Gesagten leicht einsehen, warum von der Rückenseite des Thieres betrachtet die

---

[1]) Die Fig. 6 stellt die schematische Zeichnung eines senkrechten Querschnittes durch das Hauptganglion und die beiden appendiculären Ganglien dar, um das wirkliche Verhältniss des Hauptganglion zu den inneren appendiculären Ganglien und das der inneren zu den von ihnen ausgehenden äusseren zu zeigen, was in Fig. 3 nicht möglich war.

inneren appendiculären Ganglien, einen kleinen Theil ihrer hinteren Peripherie ausgenommen, gar nicht gesehen werden können. Sie werden nämlich von aussen her durch die äusseren appendiculären Ganglien, von oben her sowohl durch diese, als auch durch das Herzganglion und das Rückengefäss bedeckt. Die hintere Peripherie ist grösstentheils frei (Fig. 5 *a*) und nur nach innen sind sie etwas durch das Rückengefäss und das Herzganglion gedeckt. Um endlich das Hauptganglion von der Rückenseite zu sehen, muss man nicht nur die Organe, welche die inneren appendiculären Ganglien verdecken, sondern auch sie selbst entfernen. Von der Bauchseite her ist (wie aus Fig. 4 zu ersehen) von den inneren appendiculären Ganglien gar nichts, von den äusseren nur die äusserste Peripherie des breiten Antheiles derselben (Fig. 4 *b*, *b*) sichtbar.

Die inneren appendiculären Ganglien senden 1. einen Nervenstamm zum Schlunde, welcher aber nur dann sichtbar ist, wenn man von der Bauchseite aus das Haupt- und Schlundganglion und den hinter diesen verlaufenden Ösophagus wegnimmt; 2. einen Nerven zum Herzganglion, wie dies weiter unten noch erwähnt wird. Ausserdem tauschen diese Ganglien wahrscheinlich ihre Nervenfibrillen gegenseitig mit dem Hauptganglion und den äusseren appendiculären Ganglien aus, da sie allein zusammen das Hauptganglion an Grösse übertreffen.

Von den äusseren appendiculären Ganglien gehen nirgends eigentliche Nerven ab, sondern es sind jene blos mit ihrem hinteren Antheile durch eine kurze schmale Brücke mit den inneren appendiculären Ganglien in Verbindung (wie dies in Fig. 6 zwischen *a* und *b* zu sehen ist), und nach vorne setzt sich die Ganglienmasse in Form eines länglichen Fortsatzes bis zur Schlundmusculatur fort; sie hängen auch mit dem Endstücke des Rückengefässes zusammen. — Es fragt sich nun, was ist die Bestimmung dieser kolossalen Ganglienmassen? Wir haben bei *Gastrus equi* gesehen, dass die appendiculären Ganglien ihre Fibrillen theilweise zum Rückengefäss und hauptsächlich zur Schlundmusculatur senden. Wir haben im Grunde auch hier dieselben Verhältnisse. Ohne Zweifel sind die äusseren und inneren appendiculären Ganglien nichts anderes als eine zusammenhängende Kette einer und derselben Ganglienformation, die ihre Filamente vielleicht auch theilweise zum Hauptganglion, hauptsächlich aber zum Rückengefäss und zur Schlundmusculatur sendet.

Wir werden beim Nervensystem der übrigen Larven-Gattungen noch Gelegenheit haben zu sehen, dass überall dort, wo das Hauptganglion schwach ausgebildet ist, die appendiculären Ganglien um so stärker entwickelt sind; wir werden ferner überall sehen, dass sich die appendiculären Ganglien mit dem Endstück des Rückengefässes direct und mit der Musculatur des Schlundes bald in directer, bald in indirecter Weise in Verbindung setzen. Es kann also nicht gezweifelt werden, dass die genannten Organe von den appendiculären Ganglien Nervenfibrillen erhalten. Nur scheint es etwas paradox zu sein, dass es hier nicht zur Bildung von eigentlichen Nerven gekommen ist, die zum Schlunde u. s. w. gehen sollten. Es kommt aber bei der Innervation eines Organes nicht darauf an, dass mit der Nervenfibrille oder mit dem Axencylinder auch zugleich ein Neurilem zu dem Organ gelange, da dieses blos als Scheide und Wegweiser für eine gewisse Anzahl von Fibrillen dient, damit diese unbeschadet ihrer Integrität und Function durch weite Strecken hindurch an ihren Bestimmungsort anlangen mögen. Wo aber die Ganglienmasse selbst sich unmittelbar bis zum betreffenden Organ fortsetzt, braucht es nicht erst zur Bildung von Nerven zu kommen, um dasselbe zu innerviren. — Wir werden übrigens im Verlaufe dieses Capitels noch einigemal auf dieses Thema zurückkommen, und mehrere Beispiele einer unmittelbaren Innervation der Organe vor uns haben.

Was nun die Nervenvertheilung des Hauptganglions selbst anlangt, so treten von der vordersten Peripherie desselben zwei dicke Nervenstämme zur Bauchseite des Schlundes, um dort H-förmig zu anastomosiren und sich in der umgebenden Haut und Musculatur aufzulösen. Von der seitlichen Peripherie treten jene dicken, kurzen Nerven ab, welche die zu einem Körper verwachsenen Schlundganglien bilden (Fig. 4 *c*). Auf diese kommen wieder zwei lange und starke Nerven, die nach aussen und vorn ziehen und sich in *Nervi cutanei* und *musculares* auflösen. Nach diesen entspringen jene kurzen und dicken Stämme, welche die Seitenganglien (*d*) bilden. Dann entspringen 9 — 10 Paar Nerven, die sich als *Nervi cutanei* und *musculares* in der mittleren und hinteren Körperpartie auflösen. Das letzte Nervenpaar, welches von der Spitze des Hauptganglions entspringt, geht in gerader Richtung nach hinten, versorgt die Theile um den *Anus* und setzt sich in Verbindung mit dem weiter unten zu beschreibenden Rectalganglion. — Wir wollen nun

die übrigen Nebenganglien (Herz-, Schlund- und Seitenganglien) näher in Betracht ziehen.

Das Herzganglion (Fig 5 *e*) hat bei *Hypoderma*-Larven, wie schon erwähnt, die Form eines dreieckigen Rahmens, durch dessen Schlitz das Rückengefäss (*d, d*) von hinten nach vorn zieht. Die Basis des Ganglions ist gegen den Rücken-, die Spitze gegen die Bauchseite gekehrt. Das Herzganglion setzt sich sowohl mit den beiden kugeligen appendiculären Ganglien als auch mit dem Hauptganglion in Verbindung, mit jenen durch zwei Nerven, welche von den Basalecken des Herzganglions zu denselben ziehen, mit diesem durch zwei sehr kurze aber dicke Nerven, welche von den zwei Seitenschenkeln das Ganglions an beiden Seiten des Ösophagus zum Hauptganglion treten.

Aus diesem Befunde ist nun zu ersehen, dass auch das Herzganglion eigentlich nach Art der übrigen Ganglien aus zwei vom Hauptganglion abtretenden Nerven (sog. *Nervi cardiaci*) dadurch entstehe, dass sie zu Ganglienformen anschwellen, welche, wenn sie (wie z. B. die Schlundganglien) mit einander verwachsen, die mehr weniger ausgesprochene Ringform geben. Bei *Gastrus*-Larven, wo der Rahmen ein Viereck darstellt, sind in der Regel diese zwei Nerven des Hauptganglions so kurz, dass es den Anschein hat, als käme die Ganglienmasse unmittelbar aus dem Hauptganglion hervor. Indessen findet man auch zuweilen Ausnahmen von dieser Regel, wo nämlich das viereckige Ganglion für sich selbstständig und schwebend gefunden wird, und wo nur der untere kurze Schenkel durch vier Nerven (zwei äussere dickere, und zwei innere dünnere) mit dem Hauptganglion in Verbindung steht. In Bezug des Umstandes dass bei *Hypoderma*-Larven das Herzganglion auch mit den appendiculären (inneren) Ganglien mittelst zweier Nerven verwachsen ist, muss hier jener Befund erwähnt werden, wo zuweilen blos diese Nerven vorhanden sind, während diejenigen, welche das Herz mit dem Hauptganglion in Verbindung setzen, fehlen.

Wie bei *Gastrus*-Larven, so gehen auch hier von den Körper-Tracheenstämmen Fig. 5. (*f, f*) zwei dünne Tracheen *g, g* zum Herzganglion, welche im Querschenkel desselben anastomosiren und durch die Nerven, welche das Herzganglion mit den inneren appendiculären Ganglien verbinden, in diese eintreten. Die etwas verdickte Spitze des Herzganglions verlängert sich zu einem Nervenstamm,

welcher mit einem andern schwächeren, vom Hauptganglion kommenden sich zum sogenannten *Nervus gastricus* verbindet, um zum Magen zu treten (dieser Nerv ist in Fig. 5 vom Rückengefäss bedeckt und daher nicht sichtbar). Vom Halbirungspunkto des Querschenkels des Herzganglions geht ein feiner und kurzer Nerv nach vorn, um an das vom Herzganglion hervortretende Rückengefäss zu treten, und sich an demselben zu verlieren.

Vom Herzganglion treten demnach folgende Nerven ab: 1. Zwei paarige Nerven zum Hauptganglion, 2. zwei paarige, von Tracheen durchbohrte zu den inneren appendiculären Ganglien, 3. ein unpaariger zum Magen, 4. ein unpaariger, feiner zum Rückengefäss, und endlich 5. zwei kurze, starke Nerven, welche von der inneren Fläche der zwei Seitenschenkel zu dem eben zwischen ihnen durchlaufenden Rückengefässe ziehen.

Was die Seiten- und Schlundganglien (Fig. 4 *c*, *d*, *d*) der *Hypoderma*-Larven anlangt, so bieten diese im Vergleiche zu anderen Ganglien dieser Larven und zu den correspondirenden von *Gastrus equi* ein so fremdartiges Aussehen dar, dass wenn nicht der histologische Befund und die analogen Verhältnisse, unter denen sie vorkommen, dafür sprechen würde, man sie nicht nur nicht für die benannten, sondern überhaupt gar nicht für Ganglien halten möchte. Der drüsenartige Habitus, den sie besitzen, und namentlich der Umstand, dass sie von einer grösseren Anzahl ganz gleich gebauter Körper umgeben sind (wie dies in Fig. 5 zu sehen ist, wo blos zwei auf jeder Seite *h*, *h*, *h*, *h* und zwar von der Rückenseite aus gezeichnet sind), machte wirklich im ersten Augenblicke die Idee von Ganglien höchst zweifelhaft, da man sich auch denken könnte, dass der zu diesen Körpern vom Hauptganglion hintretende Nerv der betreffenden Drüse angehöre, und man den Zweck einer so grossen Ganglienmenge nicht leicht begreift. Der histologische Befund jedoch behebt jeden Zweifel, und spricht entschieden dafür, dass wir es mit Ganglien zu thun haben.

Diese Nebenganglien sind birnförmige, plumpe Körper, die mit ihrem breiten, kugelig abgerundeten Ende nach hinten, mit ihrem von oben und unten flachgedrückten, schnabelförmigen Ende nach vorne sehen. Sie liegen an der Bauchseite, und zwar wegen der Kürze der zu ihnen tretenden Nerven so nahe an einander, dass sie nicht nur die ihnen angehörigen Nerven, sondern auch das Haupt-

ganglion selbst grösstentheils bedecken; man muss sie mit Nadeln aufheben, wenn man die Ansicht von Fig. 4 zur Ansicht bekommen will. Der vom Hauptganglion zu ihnen tretende Nerv theilt sich in zwei Äste, in einen schwächern, der sich in Muskeln verliert, und in einen stärkern, der eigentlich in's Ganglion eintritt.

Aus dem Seitenganglion (Fig. 4 *d, d*) treten an ihrem vorderen, schnabelförmigen Ende mehrere Nerven aus. Einer von ihnen, und zwar der stets zu innerst gelegene, ist immer der breiteste, fast bandförmig, und inserirt sich, ohne einen Ast abzugeben, an die innere Membran des äusseren Integumentes (*Nervus cutaneus*), die äusseren sind immer 2 — 3 an Zahl, schwächer und cylindrisch, und verästigen sich vielfach, um sich als *Rami musculares* aufzulösen.

Bei *Hypoderma Diana* und bei der *Hypoderma*-Larve von *Capra Aegagrus* sind diese Ganglien viel schlanker und weniger plump gebaut, und der von dem Hauptganglion zu ihnen tretende Nerv ist nicht so kurz, dass sie eng am benannten Ganglion anliegen möchten, sondern fallen von diesem ziemlich weit nach vorn. Auch sind die umliegenden Trachealganglien von geringer Anzahl und kleiner gebaut, haben aber immerhin dieselbe Form und Construction, wie bei den übrigen *Hypoderma*-Larven.

Die Seiten- und Schlundganglien sind keine einfach soliden Körper, sondern bestehen aus einer membranartigen Hülle und einem gangliösen Kern, mit der vorläufigen Bemerkung jedoch, dass die Hülle dieselbe gangliöse Structur zeigt, wie der Kern. Die Kapsel ist nicht allseitig geschlossen, sondern ist stets an der oberen oder an einer Seitenfläche in einer mit der Längsaxe des Ganglions parallelen Richtung aufgeschlitzt, so dass man sie wie die Tafeln eines Buches aufklappen und dadurch den isolirt in ihr gelegenen Kern sichtbar machen kann. Der Schlitz reicht nach vorn bis zum Halse des Ganglienkörpers, nach hinten bis zur hintersten Peripherie desselben. Der Kern ist mit der Kapsel nur an jener Stelle verwachsen, wo der Nerv in das Ganglion eintritt, also an der unteren Fläche desselben; es tritt nur ein Theil des Nerven in den Kern, ein anderer Theil in die Hülle ein. Die Hülle ist an der unteren Fläche am dicksten, und schärft sich gegen die Ränder hin zu.

Der Kern selbst hat die Gestalt eines liegenden Kegels von nicht ganz regelmässiger Form, indem die Rückenseite der Kegelfläche kürzer ist als die Bauchseite. Der horizontale Durchschnitt

eines derartigen Seitenganglions (Fig. 7) weist nach, dass die Kegelfläche des Kernes (*b*, *b*) Einschnürungen zeigt, dass also der Kern aus Segmenten besteht, die gegen die stumpfe Spitze hin immer kleiner werden. Die einzelnen Segmente werden gebildet von eine Höhlung einschliessenden Scheiben mit durchlöchertem Centrum. Durch die Axe des Kegels zieht der Nerv (*c*, *c*), der gegen das letzte Segment hin immer dünner wird. Er setzt sich mit den Scheiben der einzelnen Segmente in Verbindung und heftet sich endlich an die innere Fläche des kuppelförmigen letzten Segmentes (*b*) an. Da, wie oben gesagt wurde, die Rückenseite des Kegels kürzer ist als die Bauchseite (was natürlich im horizontalen Durchschnitt, in der Fig. 7 gezeichnet ist, nicht angedeutet werden konnte), so wird das erste und breiteste Segment mit seiner Fläche nicht direct nach hinten, sondern nach hinten und unten sehen, es wird demnach der an der Basis des Kegels eintretende Nerv blos nahe dem Mittelpunkte der ersten Scheibe in diese eindringen; das ist die Ursache dass der Schnitt den Nerven nicht bei (*d*), sondern erst bei *d'* getroffen hat.

Der in das Ganglion eintretende Nerv (Fig. 7 *c*) schickt einen Theil seiner Fibrillen in den Kern hinein, der andere Theil strahlt in der Hülle aus, welche am Halse des Ganglions *f* nicht mehr hohl, sondern solid ist. Der Antheil des Nerven, der in den Kern eindringt, gibt seine Fibrillen an die einzelnen Segmente ab, und erhält wieder von diesen neue, die mit ihm bis zur Verwachsungsstelle des Kernes mit der Hülle, und von da aus zu den am Halse des Ganglions austretenden Nerven (*e*, *e*, *e*) gelangen. Die in der Hülle entstehenden Nervenfibrillen sammeln sich ebenfalls am Halse des Ganglions, um sich auch auf die austretenden Nerven zu vertheilen.

C. Nervensystem der Cephenomyia-Larven.

Das Nervensystem der *Cephenomyia*-Larven nähert sich in jeder Beziehung mehr dem der *Gastrus*-Larven, obwohl es auch hier nicht an Eigenthümlichkeiten fehlt. Das Hauptganglion (Fig. 8 *a*) ist hier verhältnissmässig stark entwickelt, und spielt ebenso eine überwiegende Rolle über das Nebenganglіensystem, wie dies bei *Gastrus*-Larven ersichtlich war. Es liegt weiter nach hinten, wie bei *Hypoderma*-Larven, weil auch hier der Schlund und Ösophagus, der ebenfalls das Hauptganglion durchbohrt, eine bedeutendere

Länge haben. Das Hauptganglion hat eine längliche Gestalt, mit hinterem etwas zugespitztem Ende, und ist dort wo das mittlere Drittheil in das vordere übergeht, bei (*b*) knieförmig gebogen, so dass das breitere Ende nicht direct nach vorn, sondern gegen die Rückenseite des Thieres gewendet ist. Es besteht also das Hauptganglion aus einem längeren, horizontalen und einem kürzeren, senkrechten Theil; dieser letztere enthält das Loch für den Ösophagus, und setzt sich mit dem Herz- und den appendiculären Ganglien in Verbindung, während der erstere Theil alle Nervenstämme des Körpers abgibt.

Von der convexen Seite des Kniees gehen die durch ihre Dicke sich von allen anderen Nerven auszeichnenden vier Stämme ab, die die Schlund- und Seitenganglien bilden. Diese geben auch, so wie bei den anderen Larvengattungen, vor der gangliösen Anschwellung einen Nebenast ab, der bei *C. picta* in seinem Verlaufe noch zu einem länglichen, kleinen Ganglion (*d'*) anschwillt, welches sich mit dem *Ramus muscularis* je eines Seiten- oder Schlundganglions (*d*, *β*) in Verbindung setzt. Diese letzteren sind keine soliden, sondern flächenhaft ausgebreitete Körper, wie bei *Gastrus*-Larven und unterscheiden sich bei *C. picta* in Bezug ihrer Grösse und äusseren Form wesentlich von denen bei *C. rufibarbis*. Bei diesen sehen die Seiten- und Schlundganglien (Fig. 9) fast ganz so aus, wie bei *Gastrus equi* (Fig. 3 *f, f*), nur ist die Figur etwas schmäler und verhältnissmässig mehr in die Länge gezogen. Die seitlichen *Rami musculares* gehen unter einem mehr spitzen Winkel vom Ganglion ab, der *R. cutaneus* ist breiter, und die Ganglien selbst sind mehr mit einander verschmolzen. Der zweite Contour am äusseren Rande der *R. musculares* deutet eine Trachee an, die im *R. muscularis* der Seiten- und Schlundganglien aller Larvengattungen gesehen wird [1]).

Bei *C. picta* sehen diese Ganglien ganz anders aus (wie in Fig. 8 *d, d, c* zu sehen ist). Die Ganglien sind hier sehr klein, welches Verhältniss jedoch dadurch compensirt zu sein scheint, dass der Nebenast des anschwellenden Nerven, wie schon oben erwähnt

---

[1]) Diese Trachee stammt immer von einer Anastomose des einen oder andern Astes des *Ramus externus seu muscularis* der Seiten- und Schlundganglien mit einem der nächst liegenden Trachealganglien her; es geht nämlich in jedes Trachealganglion eine beträchtliche Trachee ein, die dann mit dem anastomosirenden Nerven einen Ast in das betreffende Seiten- oder Schlundganglion sendet.

wurde, ein Ganglion *d*, bildet, welches sich mit dem *R. muscularis* je eines Seiten- und Schlundganglions verbindet, ein Verhältniss, welches bei keiner andern von mir untersuchten Bremsenlarve vorkommt. Bei den Seitenganglien (*d, d*) gehen von der Anschwellung zwei Fortsätze unter einem Winkel von fast 90° aus; der äussere (β) geht in der Richtung des eintretenden Nerven vom Ganglion ab, setzt sich zuerst mit der oberwähnten Anschwellung (*d'*) in Verbindung, verästigt sich dann (*R. muscularis*) und anastomosirt mit einem Aste eines in der nächsten Umgebung gelegenen sogenannten Trachealganglions. Der innere, unverästigte Nerv (*d*) geht vom Ganglion unter einem rechten Winkel ab, und inserirt sich einfach an der inneren Membran der Haut (*R. cutaneus*).

Die Schlundganglien (*c*) senden drei Fortsätze aus: einen vorderen, in der Richtung des eintretenden Nerven abgehenden (*R. cutaneus*), einen inneren, mit dem der anderen Seite verwachsenden und endlich einen äusseren, vom Ganglion unter einem rechten Winkel abgehenden (*R. muscularis*). Von diesem letzteren Nerven gilt alles das, was von α bei den Seitenganglien gesagt wurde.

Das Herzganglion ist so wie auch die appendiculären Ganglien sowohl bei *C. picta* als auch bei *C. rufibarbis* ganz gleich gebaut. Die Seitenschenkel des Herzganglions (Fig. 8 *f*) gehen nach oben bogenförmig in einander über, unten laufen sie in eine gemeinschaftliche, zu einem Nerven verlängerte Spitze aus, welcher Nerv sich an den unteren Rand des durchlaufenden Rückengefässes (*g*) inserirt. An der zu einer Spitze sich vereinigenden Stelle der Seitenschenkel geht der dicke (aber in der Zeichnung ausgelassene) *Nervus gastricus* ab, der noch durch einen schwachen, vom Hauptganglion kommenden verstärkt wird. Etwa von der Mitte der Seitenschenkel geht eine kurze Nervenmasse aus, welche dieselben mit dem breiten Ende des Hauptganglions in Verbindung setzt. Der eine Seitenschenkel *f* ist so wie die appendiculären Ganglien (*e, e*) losgelöst und hinübergeschlagen.

Das Verhältniss der in das Herz- und Hauptganglion eintretenden Tracheen besteht hier darin, dass zu jeder Seite des Querschenkels eine Trachee anlangt, welche sich in zwei Äste theilt, nämlich in einen längeren, nicht erst in das Herz-, sondern direct in das Hauptganglion und in einen kurzen, in den Querschenkel des Herzganglions eintretenden und mit dem der andern Seite anastomosirenden Ast.

Endlich ist noch zu erwähnen, dass so wie bei den anderen Larven-Gattungen ausser dem unpaaren *Nervus cardiacus* der von der Spitze des Herzganglions ausgeht, auch von den inneren Flächen der Seitenschenkel zwei paarige *Nervi cardiaci* zu den Seitenflächen des Rückengefässes ziehen.

Am interessantesten ist bei den *Cephenomyia*-Larven der von allen anderen Larvengattungen so abweichende Bau der appendiculären Ganglien (Fig. 8 *e*, *e*). Sie stellen zwei membranartige Nervenmassen dar, deren jedes ein längliches Rechteck formt; beide sind an ihren inneren Rändern mit einander verwachsen, und neigen sich an ihrer Verwachsungsstelle unter einem Winkel von etwa 120° dachförmig gegen einander. Der Winkel ist gegen die Bauchseite, die diesem Winkel entsprechende Kante gegen die Rückenseite gekehrt. (In der Figur sind beide in eine ebene Fläche ausgebreitet.) Unmittelbar unter der Kante liegt das Rückengefäss (*g*), welches mit dem appendiculären Ganglion verwachsen ist.

Man kann am Ganglion zwei nach unten und zugleich nach aussen gekehrte, einen vordern und einen hintern Rand unterscheiden. Die unteren — äusseren sind concav und bieten nichts Besonderes dar. Der hintere Rand hat in der Mitte einen kleinen halbmondförmigen Einschnitt, in welchen sich der abgerundete Querschenkel des Herzganglions *f* einlagert, und mit diesem verwachsen ist. An jedem Ende des hinteren Randes geht ein Nerv ab, der sich in der Kniegegend mit dem Hauptganglion verbindet. (Der eine (*β*) ist vom Hauptganglion losgelöst und herübergeschlagen.) Vom vorderen Rande geht in der Mitte eine breite Fortsetzung des Ganglions ab, um sich mit dem Rückengefässe verwachsen in der bei (*h*) angedeuteten Musculatur des Schlundes spurlos zu verlieren. An beiden Enden des vorderen Randes sendet das Ganglion zwei beträchtliche Nervenstämme (*d*, *d*) ab, welche sich mit den Nerven (*i*, *i*) in den Schlund verlieren. Die Nerven (*i*, *i*) gehen eine constante Anastomose mit solchen vom Hauptganglion ein.

D. Nervensystem der Cephalomyia-Larven.

So wie sich das Nervensystem der *Cephenomyia*-Larven dem der *Gastrus*-Larven annähert, so schliesst sich das Nervensystem der *Cephalomyia*-Larven an das der *Hypoderma*-Larven an. Es tritt

auch hier das Hauptganglion in seiner Entwickelung zurück und dafür das Nebenganglien-System überwiegend hervor. Es sind ferner die Nebenganglien auch hier mehr weniger rundliche, solide und plumpe Körper, die um das Hauptganglion gelagert, dasselbe grossentheils verdecken. Der beste Beweis endlich für die ganz gleiche Entwickelungsart des Nervensystems beider Larvengattungen wird durch den Umstand hergestellt, dass auch hier vier appendiculäre Ganglien auftreten, welche sogar ganz analog denen der *Hypoderma*-Larven geformt sind. Zwei von ihnen (*b*, *b*, Fig. 10, das Präparat wurde von der Seite her gezeichnet und darum nur ein Ganglion ganz deutlich sichtbar) sind kugelig und auf der Rückenfläche des Hauptganglions (*a*) aufsitzend[1]), während die anderen zwei (*c*, *c*) retortenförmig und mittelst zweier Nerven mit den kugeligen appendiculären Ganglien zusammenhängen; der Unterschied von *Hypoderma*-Larven ist nur der, dass die ersteren nicht als innere, sondern als hintere und die letzteren nicht als äussere, sondern als vordere bezeichnet werden müssen.

Der Ösophagus (*d*) durchbohrt auch hier nicht das Hauptganglion, sondern geht entweder zwischen den beiden hinteren appendiculären Ganglien (*b*) zum Magen (*e*) oder aber auch, wie bei den *Hypoderma*-Larven, durch jenen Canal, der durch die Berührung der kugeligen Ganglien mit dem Hauptganglion entsteht. Die vorderen appendiculären Ganglien sind fast konisch mit dicken Nervenfortsätzen, die sich zum Schlunde begeben, versehen. Die Basis dieser Ganglien, mittelst welcher sie nämlich auf den kugeligen, appendiculären Ganglien aufruhen, ist dem entsprechend mit einer kugeligen Aushöhlung versehen und vom Rande derselben gehen seitlich zwei Nervenstämme ab, die sich mit den kugeligen Ganglien verbinden. Die vorderen appendiculären Ganglien fassen das Rückengefäss (*f*) zwischen sich, welches mit deren Fortsätzen verwächst und sich in der Musculatur des Schlundes verliert.

Das Herzganglion (Fig 10 *g*) ist analog dem der *Hypoderma*- und *Cephenomyia*-Larven gebaut, und liegt wie bei ersteren schief und in tangentialer Richtung an die hintere Peripherie der

---

[1]) Dieses ist bei *Cephalomyia ovis* stets der Fall, während sie bei *Cephalomyia maculata* am vorderen Ende des Hauptganglion reiten, so dass letzteres blos einen zapfenförmigen Anhang der appendiculären Ganglien darzustellen scheint.

kugeligen appendiculären Ganglien an. Diese letzteren nehmen hier in Bezug der Verbindung mit dem Herzganglion ganz die Rolle des Hauptganglions über sich; jenes ist nämlich mit diesem gar nicht, sondern blos mit den kugeligen Ganglien und zwar sowohl mittelbar (mittelst Tracheen) als auch unmittelbar verbunden, indem nämlich jeder Seitenschenkel des Herzganglions mit je einem kugeligen Ganglion an der oberwähnten Berührungsstelle verwachsen ist. Von dem Verhältniss der Tracheen zum Herzganglion gilt hier ganz dasselbe, was bei *Cephenomyia*-Larven gesagt wurde. Was die Nervenvertheilung anlangt, so geht vom Querschenkel des Herzganglions ein feiner Nerv an der oberen Kante des eben hervortretenden Rückengefässes nach vorn, wo er sich verliert[1]). Von der Spitze gehen drei *Nervi cardaci*, zwei paarige und ein unpaariger ab. Erstere inseriren sich an den Seitenwänden des Rückengefässes (in der Figur ist nur Einer zu sehen), der letztere an der unteren Kante desselben. An der Verwachsungsstelle des Herzganglions mit den kugeligen Ganglien gehen zwei *Nervi gastrici* ab, welche sich zu einem kleinen Ganglion *h* vereinigen, von welchen drei Nerven zum Magen gehen und sich an der Einschnürungsstelle desselben (*e*) anheften. Um keine Ausnahme zu machen, kommt auch ein dünner Nebenast eines sehr schwachen Nerven des Hauptganglions zum Magen. Die Insertion der Magennerven an der Einschnürungsstelle macht hier in so ferne eine Ausnahme, dass sie sich bei den übrigen Larvengattungen an der *Cardia*-Mündung anheften, nämlich an jener Stelle, wo sich auch der Ösophagus einpflanzt.

Die Seiten- und Schlundganglien (*i*, *k*, *k*) zeichnen sich durch ihre Plumpheit, die Dicke ihrer eintretenden Nerven und durch den mehrfach concentrisch geschichteten Bau, den sie bei Compression zeigen, vor den entsprechenden Ganglien der übrigen Larvengattungen aus. Sie sind mehr weniger eiförmig, und mit einem centralen Kerne versehen, der jedoch nicht wie bei *Hypoderma*-Larven für sich selbstständig besteht und in einer Kapsel eingeschlossen liegt, die Untersuchung zeigt vielmehr, dass die Ganglienmasse den ganzen Ganglienkörper ohne Unterbrechung der Continuität

---

[1]) Es braucht kaum erwähnt zu werden, dass das Rückengefäss, um durch die schlitzförmige Öffnung des Herzganglions durchzutreten, eine obere und untere Kante haben muss, während es früher eine rechte und linke hatte.

ausfüllt, und dass demnach der geschichtete Bau nichts Anderes ist als der Ausdruck einer schichtenweise geringeren und stärkeren Anhäufung der gangliösen Masse.

Was die Nervenvertheilung anlangt, so gilt hier ganz dasselbe, was von den übrigen Larvengattungen gesagt wurde. Nur fällt bei der Betrachtung der Schlundganglien (*i*) auf, dass hier das Bestreben derselben, sich von einander loszutrennen und selbstständig zu werden, vor allen Larvengattungen am meisten ausgesprochen ist, indem hier die Ganglienkörper gar nicht mehr, sondern blos die *Nervi cutanei* noch in Eins verschmolzen sind. Während die Verschmelzung bei den *Cephenomyia*-Larven die innigste ist, indem die Ganglienkörper mit der grössten Circumferenz der inneren Ränder mit einander verschmolzen sind (Fig. 8, 9), hält dieses Verhältniss bei *Gastrus*- und *Hypoderma*-Larven (Fig. 3, 4) so ziemlich die Mitte.

E. Trachealganglien-System.

Ich fand bei den Larven sämmtlicher Östriden-Gattungen eigenthümliche, vom Centralnervensystem ganz unabhängige Ganglien, welche auf Tracheen erster und zweiter Ordnung aufsitzen, und die ich darum Trachealganglien nenne. Ich sah sie zuerst bei *Hypoderma*-Larven in jenen Formen und verschiedenen Grössen (wie sie in Fig. 4 *e, e* — und Fig. 5 *h, h, h, h, l, l, l, l* zu sehen sind), aber erst, nachdem ich sie auch bei *Gastrus*-Larven, wo sie mehr mikroskopische Objecte darstellen, entdeckt hatte, ist mir deren Bedeutung klar geworden, und konnte ich sie auch mit Leichtigkeit bei den Larven der Cephenomyien und Cephalomyien auffinden. Sie senden meist Nerven aus, die mit solchen des Centralnervensystems anastomosiren und sich in directer oder indirecter Weise *(per anastomosim)* in der Haut, Musculatur und im Fettkörper auflösen. Man findet aber auch solche, die keine Nerven abgeben, wie solche in grösserer Anzahl bei *Hypoderma*-Larven (Fig. 5 *l, l, l, l*) aber auch bei anderen Larvengattungen, namentlich in der hinteren Körperpartie zu sehen sind; man muss in solchen Fällen annehmen, dass sie einzig und allein zur Innervation der Tracheen bestimmt sind [1]), während jene Trachealganglien, welche Nerven absenden,

---

[1]) Ich muss hier auf das bei den *Hypoderma*-Larven von den äusseren appendiculären Ganglien Gesagte verweisen.

mittelst dieser ausser den Tracheen auch noch andere Organe innerviren.

Von den im vordersten Körpertheile vorkommenden sind es constant zwei auf jeder Seite, welche, wie schon weiter oben erwähnt wurde, mit den *Rami musculares* der Schlund- und Seitenganglien Anastomosen eingehen. Die auf den Haupttracheenstämmen (Tracheen 1. Ordnung) vorkommenden Trachealganglien sitzen seitwärts auf diesen gewöhnlich an einer Stelle, wo eine Trachee (2. Ordnung) abgeht, sie umfassen dann die Wurzel derselben ringförmig; kommen sie aber auf Tracheen zweiter Ordnung vor, so liegen sie auf der oberen oder unteren Fläche des Verästelungsendes derselben (Fig. 11).

Bei *Gastrus*- und *Cephenomyia*-Larven sind die Trachealganglien ampullenförmig, flachgedrückt (Fig. 11), und die Nerven gehen von dem mehr weniger in die Länge gezogenen Halse der Ampulle ab. Bei letzteren sieht man auch viereckig gestreckte Ganglien, von deren vier Winkeln die Nervenstämme abgehen. Bei *Hypoderma*- und *Cephalomyia*-Larven sind sie rund, birnförmig oder halbkugelig, und bei ersteren am zahlreichsten und in ihrer kolossalsten Entwickelung vertreten. Hat man sich die zwei seitlichen Haupttracheenstämme mit ihren vielfachen primären, secundären etc. Verästelungen rein herauspräparirt, so sieht man sie der ganzen Länge nach mit kleinen, weissen oder gelblichen Körperchen wie besäet; nach vorn zu werden diese immer grösser, und in der vordersten Partie sind sogar (Fig. 5 *h, h, h, h*) 2—3 Paar an Grösse, Form und innerem Baue den Seitenganglien ganz gleich beschaffene Trachealganglien zu sehen, die eben so wie jene einen breiten *Ramus cutaneus* und 2—3 schmälere *Rami musculares* abgeben. Diese Ganglien sind birnförmig mit der breiten Basis nach aussen gerichtet, und mit der schnabelförmigen Spitze, welche die Nerven abgibt, nach innen gewendet; in der Figur hängen sie an Tracheenstielen gegen die Bauchseite herunter, da sie in ihrer natürlichen Lage von der Bauchseite her betrachtet werden müssen. Der *Ramus cutaneus* wird demnach der hintere und die *Rami musculares* werden die vorderen Äste sein. Einer von den letzteren tritt mit einem *Ramus muscularis* eines Seiten- oder Schlundganglions, der andere mit einem entsprechenden des nächstliegenden Tracheenganglions in Verbindung, ja es tritt sogar ein *Ramus muscularis* des vordersten dieser Trachealganglien mit einem solchen der anderen Seite zu-

sammen, so dass eine grosse Anastomose zwischen den Seiten- und Schlund- und den in Rede stehenden 6 — 8 Trachealganglien hergestellt ist.

Im mittleren Körpersegmente findet sich bei *Hypoderma*-Larven ein kugelrundes Körperchen auf jeder Seite vor, welches auf einer Trachee zweiter Ordnung aufsitzt, mehrere Nerven aussendet, die theils zu Tracheen, theils zum Fettkörper ziehen, und einen sonderbaren Bau zeigt, der weiter unten näher auseinandergesetzt wird.

Bei *Cephalomyia*-Larven haben die Trachealganglien einen verschiedenen Sitz, sie kommen nämlich bei *C. maculata* auf den Haupttracheenstämmen, bei *C. ovis* meist an secundären Tracheenstämmen vor. Bei ersterer Art, wo sie viel stärker vertreten sind, und wo ich die ausgiebigsten Untersuchungen in dieser Beziehung angestellt habe, treten von den Trachealganglien eigenthümliche in Fig. 12 abgebildete, von verschiedenen Autoren als sogenannte „kolossale Nerven“ beschriebene, faserig röhrige Gebilde (*e, f*)[1]) ab, die folgende Sonderheiten darbieten. Das vorderste von diesen gibt drei Nerven ab; einer von diesen ist genau so dick, und so plump gebaut, wie die 4 vom Hauptganglion (Fig. 10 *a*) ausgehenden Nerven, welche zu den Schlund- und Seitenganglien (*i, k, k*) anschwellen. Auch dieser Nerv bildet ein den Seitenganglien (*k, k*) ganz gleich gebautes Ganglion, welches ebenso einen breiten *Ramus cutaneus* und einen schmäleren, sich vielfach verästigenden und mit den Ästen der Seitenganglien anastomosirenden *Ramus muscularis* aussendet[2]), der zweite ist ein sogenannter kolossaler Nerv mit der trichterförmigen Endigung in der Haut, und der dritte ist entweder ein gewöhnlich gebauter Nerv mit einer Trachee am Rande versehen oder aber ein sogenannter breitrandiger Nerv (Fig. 20). Vom zweiten grossen Trachealganglion geht wieder ein kolossaler und ein gewöhnlicher Nerv ab. Alle übrigen Trachealganglien, die man bei *Cephalomyia maculata* vorfindet, sitzen halbkugelig auf den Haupttracheenstämmen (Fig. 12 *b*) auf und senden stets blos einen

---

[1]) Fr. Leydig, Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere (S. 59, 60, Fig. 33 *a*).

[2]) Der Unterschied zwischen den analogen Verhältnissen bei *Hypoderma*-Larven ist der, dass bei diesen die grossen Trachealganglien selbst den Seitenganglien gleich gebaut sind, während bei *C. maculata* ein sehr dicker Nervenstamm eines Trachealganglions erst zu einem den Seitenganglien gleichen Ganglion anschwillt.

verästigten kolossalen Nerven ab, der sogar, wie ich zweimal gesehen habe, mit einem Nerven des Centralnervensystems anastomosiren kann, indem dieser sich einfach an jenen festsetzt.

Bei *Cephalomyia*-Larven sind endlich ebenso wie bei *Hypoderma*-Larven im mittleren Körpertheile zwei kugelige Ganglien in der Nähe der Haupttracheenstämme zu finden, welche ihre Nerven theils zu Tracheen, theils zum Fettkörper, theils endlich solche absenden, die mit dem Centralnervensystem anastomosiren.

Hier sind noch eigenthümliche, am Rectum vorkommende Ganglien zu erwähnen, welche ich ausser bei *Gastrus equi* bei allen übrigen Larvengattungen gefunden habe, und Rectalganglien nennen möchte.

Es ist in einer Larve immer nur ein derartiges Ganglion und zwar an der Bauchseite des Rectums nahe am Anus zu finden. Ich habe es bei *Gastrus equi* nicht finden können, weil es hier besonders zart gebaut sein mag (was übrigens bei diesen Larven von allen Organen gilt) und weil hier das Rectum mit jenen schon von Schröder van der Kolk als Lungenbläschen beschriebenen Organen, welche den hinteren Körpertheil fast ganz allein ausfüllen, umgeben ist. Bei *Hypoderma*-Larven sind sie kugelig und haben etwa 1 Millim. im Durchmesser. Bei *Cephenomyia*- und *Cephalomyia*-Larven sind sie flachgedrückt und dreieckig.

Fig. 13 gibt ein Bild von den Verhältnissen des Rectums und seiner Umgebung, so wie von denen des Rectalganglions (*e*) zu den übrigen Organtheilen, wie es bei *Cephalomyia maculata* gefunden wird. *a* ist der Dickdarm, *b* das Rectum, *c* die Analmündung desselben, *d* der sogenannte *Levator ani* der einen Seite, in welchen der mittlere, dickere Ast des Rectalganglions *e* eintritt; *f*, *f* sind zwei vom Hauptganglion kommende Nerven, welche einen Nebenast absenden, der am Anfang des Rectums mit dem der andern Seite zu einem Nerven zusammentritt, welcher in's Rectalganglion eindringt. Die Stämme *f*, *f* selbst lösen sich in der Haut und Musculatur der Umgebung auf. *g*, *g* sind zwei andere vom Hauptganglion kommende Nerven, von denen sich jeder, am Rectum angelangt, in zwei Äste (*h*, *i*) spaltet, von denen der eine (*h*) eine kleine ganglidse Anschwellung (*k*) bildet, von welcher Nerven nach verschiedenen Richtungen sternförmig ausstrahlen; der andere (*i*) spaltet sich abermals in zwei Äste, von denen der vordere direct in das Anfangsstück

des Rectums eintritt, der hintere mit Zweigen der Anschwellung (*k*) und mit den Randzweigen des aus dem Rectalganglion auf jeder Seite hervorgehenden Nerven einen Plexus um das Rectum bildet.

F. Feinerer Bau der Ganglien und Nerven.

a) Die Ganglien sind im Allgemeinen, wie wir oben gesehen haben, runde, ovale, birnförmige oder flachgedrückte, herzförmige Körper, von denen eigentliche Nervenstämme abgehen, oder die, wenn dies nicht geschieht, die Organe in directer Weise innerviren (appendiculäre Ganglien bei *Hypoderma*- und *Cephalomyia*-Larven, Trachealganglien etc.).

Alle Ganglien sind aus folgenden Bestandtheilen zusammengesetzt:

1. Aus einer ziemlich derben, structurlosen Bindegewebsmembran mit spärlich eingestreuten Kernen, die scheidenartige Fortsätze für die Nerven, das eigentliche Neurilem, abgibt.

2. Aus einem stets spärlichen Stroma von zartfaserigem oder gallertigem Bindegewebe und einer feinmoleculären Masse.

3. Findet man in ihnen zarte Fäserchen von der Dicke von 0·002 Millim., an denen man hie und da feine Verästelungen sieht (Primitivnervenfasern), und Tracheen.

4. Kerne und kernhaltige Zellen. Erstere sind stets klein und rund, letztere haben verschiedene Formen und Grössen. In allen Ganglien findet man nebst kleinen Zellen von der Grösse von 0·004 bis 0·006 Millim. auch grosse von 0·01 — 0·07 Millim. Nur muss bemerkt werden, dass in einzelnen Ganglien letztere in relativ grösserer Anzahl angetroffen werden als in anderen, obwohl im Allgemeinen die kleinen Zellen stets überwiegen. So z. B. bemerkt man sehr bald, dass die grossen Zellen in den Nebenganglien in verhältnissmässig grösserer Anzahl vorkommen, als in den Hauptganglien, und dass es wieder von den ersteren die Herzganglien sind, die die relativ grösste Menge von grossen Zellen aufzuweisen haben. Diese Erscheinung scheint nicht ganz gleichgiltig zu sein, und spricht vielleicht für die Verschiedenheit in der Function und Energie der einzelnen Ganglien.

Was die Form der Zellen anlangt, so sind die grossen rund, apolar (wenige), unipolar, keulenförmig, bipolar, spindelförmig und

bandförmig; die kleinen haben die verschiedensten Formen, sie sind rund, oval, birn-, nierenförmig (mit 2 Kernen), unipolar, spindelförmig, oder lanzettförmig, bipolar mit starker Ausbauchung, dreieckig, viereckig etc. (Fig. 14 *a, b, c, d, e, f*). Bei *c*, hängen drei Ganglienzellen mit ihren Fortsätzen beisammen.

Die gegenseitige Anordnung der Ganglienzellen und ihren Zusammenhang mit der fibrillären Nervensubstanz konnte ich blos bei einer gewissen Art von Ganglien, nämlich bei den Schlund- und Seiten-Ganglien der *Hypoderma*-Larven mit ziemlicher Genauigkeit eruiren. Bei allen anderen Ganglien konnte ich, wenn man derartige Verbindungen von Zellen (wie sie in Fig. 14 bei *c* gezeichnet sind) abrechnet, nichts in dieser Beziehung mit Sicherheit beobachten.

Was die genannten Ganglien anlangt, so war von der äusseren Form und ihrem gröberen Baue, durch welchen sie von allen anderen Ganglien abstechen, schon weiter oben die Rede. Nicht minder interessant ist auch ihr feinerer Bau. Wir wissen, dass sie aus einer äusseren Hülle und einem inneren Kerne (Fig. 7) bestehen, die aber blos an der Eintrittsstelle des Nerven in das Ganglion mit einander zusammenhängen; die Hülle ist aus derselben gangliösen Substanz zusammengesetzt, wie der Kern, nur dass jene von aussen her mit einer grosszelligen Bindegewebsmembran, die genau den Bau der weichen, nicht chitinisirten Haut des äusseren Integumentes (Fig. 12 *d, d'*) hat, überkleidet ist, und die dem Kerne fehlt. Hat man sich ein Stück vom Kerne oder von der Hülle unter das Mikroskop gelegt, so fällt zunächst die Homogenität der Ganglienzellen auf, indem man keine anderen als kleine bipolare Zellen mit sehr langen (oft 0·04 Millim. langen) Fortsätzen sieht. Ferner bemerkt man überall regelmässig auf einander folgende Reihen von helleren und dunkleren Streifen in der Weise, dass letztere schmäler sind und durch Anhäufung einer grobkörnigen Masse bedingt zu sein scheinen, während die ersteren breiter und in ihrer Medianlinie am lichtesten sind, und zu beiden Seiten dieser lichteren Medianlinie ein quergestreiftes Ansehen darbieten, als ob sie durch Anhäufung von quer verlaufenden, sich der lichteren Medianlinie anschmiegenden Fäden bedingt wären.

Hat man ein Stückchen der Gangliensubstanz besser aus einander gezupft, so sieht man an der Stelle der dunkleren Streifen die Körper kleiner (etwa 0·004 bis 0·008 Millim. breiter) kernhaltiger, bipolarer Zellen (Fig. 15 *a, a, a', a*) und entsprechend den

lichteren Streifen, die von zwei Zellenreihen (*a, a, a', a'*) ausgehenden und in querer Richtung gegen einander verlaufenden Fortsätze (*c, c, c, c, c', c'*), die sich jener lichteren Linie anschmiegen (*b, b*), welche zwischen den zwei Reihen von Zellenfortsätzen (*c, c, c', c'*) liegt und bei *b'* ebenfalls zu liegen käme, wenn noch eine dritte Zellenreihe gezeichnet worden wäre. An der Stelle dieser lichteren Linie (*b, b*) sieht man wohl kein deutliches Gebilde, aber ich sah hie und da in einer hyalinen Grundlage frei herumliegende Fasern, die gegen das eine Ende zu breiter, gegen das andere schmäler wurden; letzteres erschien verästigt, und an den einzelnen Ästchen hingen einzelne bipolare Ganglienzellen mit ihren langen Fortsätzen, oft 6 bis 10 an Zahl, ganz in derselben Anordnung, wie sie Fig. 15 in stärkerer Anhäufung zeigt.

Ausser den Schlund- und Seitenganglien haben auch noch alle Trachealganglien der *Hypoderma*-Larven, sowohl die grösseren als die kleineren den eben geschilderten mikroskopischen Bau, während die übrigen Ganglien des Centralnervensystems nach dem gewöhnlichen Typus der Ganglien überhaupt gebaut sind.

Hier ist noch der merkwürdige Bau jener kugeligen Trachealganglien zu erwähnen, welche im mittleren Körpertheile der Larven von *H. bovis* und zwar auf jeder Seite eines vorkommen. Ein solches Ganglion (Fig. 16 *a*) zeigt schon bei sechsfacher Loupenvergrösserung eine grosse Menge von Körnern im Innern, welche in einem reichlichen, lockeren Stroma, das sich bei stärkerer Vergrösserung als ein dem netzförmigen sehr ähnliches Bindegewebe (Fig. 17 *A, e, e*, und Fig. 18 *a, a*) zeigt, eingebettet liegen. Dieses Stroma ist nach aussen durch eine grosszellige, der weichen, nicht chitinisirten Haut des äusseren Integumentes ähnlich gebaute Bindegewebsmembran (Fig. 12 *d, d*) abgeschlossen, und erscheint gegen die Basis des Ganglions (Fig. 17 *a'* und Fig. 18 *d*) in Form einer dichteren Lage angehäuft. Hat man das Ganglion geöffnet und einzelne der Körner isolirt, so findet man, dass ein jedes der von aussen als einzeln gesehenen Körnchen eigentlich aus drei perlschnurartig mit einander zusammenhängenden Körperchen (Fig. 17 *A, a, b, c*) bestehen, von denen blos das erste (*a*) von aussen her (von der Peripherie des Ganglions) zu sehen, das mittlere (*b*) das grösste ist; das zumeist gegen die Basis des Ganglions gelegene Körperchen (*c*) erweist sich als das kleinste und nicht rund, wie die ersteren zwei,

sondern oval und ununterbrochen in einen Stiel (*d*) übergehend, der sich mit seinem etwas verbreiterten, wie abgeschnittenen Ende in jene obgenannte feste Lage von Bindegewebe (Fig. 16 *a'*) einpflanzt.

Wenn man ein derartig gestieltes, rosenkranzähnliches Körperchen bei 80 — 90facher Vergrösserung betrachtet (wie Fig. 17 *A* zeigt), so findet man, dass ein jedes der drei Körperchen (*a*, *b*, *c*) aus einer äusseren Kugelschale, die sich im Durchschnitte und von oben gesehen als Zone (*a*) ausnimmt, und aus einem Inhalte (*a'*) besteht, welcher fünf dunklere Flecke zeigt, die um einen helleren centralen Fleck gelagert sind. Bei 3 — 400facher Vergrösserung (Fig. 17 *B*) zeigt es sich, dass den Inhalt der Kugelschale grosse, kernhaltige, dreieckige Zellen (*g*, *g*) bilden, die mit ihrer der Kugelfläche angepassten Basis nach aussen, mit der Spitze gegen das Centrum hin und in der Weise gegen einander gelagert sind, dass von allen Seiten her entsprechend den fünf dunkleren Flecken immer nur fünf Zellen gesehen werden. Der obgedachte helle, centrale Fleck entsteht durch das Zusammentreten der Spitzen aller dreieckig-pyramidalen Zellen, als der lichtesten Partien derselben. Die äussere Kugelschale (*A*, *a*) zeigt sich bei starker Vergrösserung (*B*) als eine Anhäufung von kleinen, kernhaltigen, spindelförmigen Zellen (*f*), die in schiefer Richtung an einander und concentrisch um die grossen Zellen (*g*, *g*) gelagert sind.

Die grossen Zellen zeigen keine Fortsätze; der Inhalt derselben ist fein-molecular und mit einem grossen, runden Kerne versehen, der den grössten Theil des Zelleninhaltes ausfüllt; dieser enthält ein deutliches, ziemlich grosses Kernkörperchen und eine bröcklige Masse. Streng genommen sind es eigentlich die Zellenkerne, die bei einer 80 — 90fachen Vergrösserung sich als jene dunklen Flecke manifestiren. Der Stiel (*d*) zeigt einen feinfaserigen Bau. Von der Basis (Fig. 16 *a'*), als vom Zusammenflusse aller Stiele jener rosenkranzähnlichen Körperchen, gehen nun normal gebaute Nerven nach allen Richtungen aus, um sich theils im Fettkörper, theils in Tracheen zu verlieren. Manchmal bildet der eine oder andere dieser Nerven (in Fig. 16 ist es *b*), indem er zu einer Trachee zieht, auf dieser eine ganglióse Anschwellung, ein neues Trachealganglion, von welchem ein den kolossalen Nerven der *Cephalomyia*-Larven ähnlicher Nerv abgeht (Fig. 16 *c*), der aber nicht in einen Trichter endigt, sich

auch nicht an die innere zellige Membran der Haut anheftet, sondern sich in die äussere chitinisirte Lage des Integumentes einsenkt.

Ich habe derartige kugelige Trachealganglien auch bei den Larven von *H. tarandi* und bei der aus der Haut der Bezoarziege gefunden, nur haben sie in diesen zwei Larven-Species einen ganz verschiedenen Bau von denen von *H. bovis*. Sie sind bei der Larve aus der Haut von *Capra Aegagrus* Gmel. um das drei- bis vierfache kleiner als bei *H. bovis* und bestehen blos aus runden kleinen kernhaltigen Zellen, die das ganze Ganglion ausfüllen; ein Stroma ist hier fast gar nicht zu sehen. — Ganz anders sind sie wieder bei *H. tarandi* gebaut. Bei diesen sind die Ganglien bei auffallendem Lichte nicht weiss, wie bei den anderen zwei Species, sondern gelblich, und lassen bei geringer Loupenvergrösserung keine dunklen Körner, wie bei *H. bovis*, sondern gelbliche feine Streifen in ihrem Innern sehen. Hat man ein solches Ganglion zerzupft, so sieht man dasselbe reichliche lockere Stroma (Fig. 18 *a, a*), in welchem eine grosse Menge von Cylindern (*b, b, b'*), die alle in paralleler Richtung neben einander gelagert sind, eingebettet liegen. Dieselben verlaufen in radiärer Richtung und sind in eine an der Basis des Ganglions verdichtete Lage des Stroma's (*d*) so eingepflanzt, wie die Pappusfäden in dem Blüthenboden der Compositen. Sie sind an beiden Enden dünner als in der Mitte. Das periphere Ende schwillt knopfartig an (*b, b*) oder läuft in eine Spitze aus (*e*), stets ist jedoch an demselben eine Querspalte (*c*) zu sehen, um die herum concentrische Faserlagen laufen. An den Cylindern ist eine Hülle, bestehend aus einer structurlosen Bindegewebsmembran und einem feinfaserigen Inhalt mit eingestreuten kleinen Zellen und Kernen zu bemerken. Die Fibrillen haben eine fiederförmige Anordnung (*b, b, b'*). Es ist nämlich eine Axenlinie zu bemerken, an welche sich seitliche Fibrillen anschmiegen, wie an dem abgerissenen centralen Ende von (*b'*) bei *f* zu sehen ist. Die seitlichen Fibrillen sind wahrscheinlich nichts anderes als Fortsätze von Zellen, die übrigens constant in der oberen Partie der Cylinder am meisten vertreten sind. Von der Basis des Ganglions gehen so wie bei *Hypoderma bovis* und der Larve aus der Bezoarziege normal gebaute Nerven zu Tracheen, und dem Fettkörper ab.

Bei *Hypoderma Diana* und *Actaeon* fand ich keine kugeligen Trachealganglien, es ist aber wahrscheinlich, dass wenn sich solche vor-

finden, sie auch bei diesen Larven-Species einen verschiedenen Bau haben, und es scheinen demnach diese Ganglien, abgesehen von ihrem histologischen Interesse, für die Unterscheidung der einzelnen Species, wenigstens den Anatomen nicht unwichtig zu sein.

Was die kugeligen Trachealganglien bei *Cephalomyia*-Larven anlangt, so haben sie wenigstens bei *C. maculata*, wo ich sie allein untersucht habe, den gewöhnlichen Bau der Ganglien überhaupt; dasselbe gilt auch von den Rectalganglien aller Larvengattungen.

b) Der Bau der Nerven besteht im Allgemeinen in Folgendem:

1. Aus dem Neurilem, welches eine hyaline structurlose Bindegewebsmembran darstellt mit einzelnen besonders an Theilungsstellen der Nerven deutlichen, oft sehr grossen runden oder ovalen eingestreuten Kernen. Das Neurilem hat eine verschiedene Dicke, während es einerseits bei einzelnen Nerven die Dicke von 0·003 Millimeter erlangt (bei *Gastrus* - Larven an frischen Präparaten beobachtet), so ist es oft bei relativ dickeren Nervenstämmen (von *Hypoderma*-Larven) so dünn, dass es gar nicht vom fibrillären Inhalt deutlich zu unterscheiden ist.

2. Aus dem fibrillären Inhalte. Auch hier finden sich Verschiedenheiten vor. Meist sind die Fibrillen so zart, dass sie kaum als selbstständige aufgefasst werden können, sie erscheinen dann wie mit einer Molecularmasse bestreut, haben einen geraden Verlauf und verleihen den Nerven eine grauliche Farbe. Manchmal jedoch (besonders in den grossen Nervenstämmen von *Hypoderma*-Larven) sind die Fibrillen deutlicher markirt, sie haben einen schlängeligen Verlauf und man sieht zwischen ihnen bei jeder kleinen Verschiebung des Focus deutliche Kerne eingebettet, die eben den welligen Verlauf der Fibrillen zu bedingen scheinen. Die Molecularmasse fehlt, und der Nerv erscheint dunkelgelb gefärbt. Bei solchen Nerven ist das Neurilem meist sehr dünn. In frischen Präparaten von *Gastrus equi* endlich fehlte die Fibrillirung des Inhaltes der Nerven ganz, und es folgte auf das Neurilem eine blasse homogene Schichte, die von diesem blos durch eine matte Begrenzungslinie geschieden war. Endlich sah ich

3. in der Axe der meisten Nerven aller genannten drei Modificationen (in letzterer am deutlichsten) stets mehr weniger deutlich ein Gebilde, welches sich bald als ein blasser oder gelblicher, homo-

gener, bald als feinfaseriger, bald endlich als ein von Längs- und Querrissen durchzogener Strang ausnimmt, der aber stets als der lichteste Theil des Nerven erscheint. Am deutlichsten sah ich dieses Axengebilde und zwar in letzterer Form bei den Nerven mit hyalinem Inhalte, dann auch in seltenen Fällen bei grauen feinfibrillären Nerven in Form eines über das Rissende hervorragenden, gelblichen, starren, hyalinen Bändchens.

Die Nerven theilen sich meist dichotomisch, indess zerfällt oft ein Stamm auch plötzlich in 3 bis 4 bis 6 Äste, die sich dann weiter dichotomisch verzweigen. Eine Verästelungsweise der letzteren Art habe ich, wegen ihrer Seltenheit und Schönheit, in der sie gesehen wird, so wie des Interesses halber, das sich an den hystologischen Befund des Präparates knüpft, welches einer *Hypoderma*-Larve (*H. Actaeon*) entnommen ist, in den Abbildungen aufgenommen. Der Nervenast *a* (Fig. 19) bildet die dreieckige Anschwellung *b*, von deren Basis 6 Nervenzweige (*c*, *c*, *c*), die unter dem Deckglas unter einander geworfen wurden, abgehen. In der Anschwellung ist ein grosser, ovaler Kern *d* mit einem Kernkörperchen deutlich zu sehen. Dieser scheint ununterbrochen in jenen (sub 3 erwähnten) Achsenstrang des Nerven (*a*) überzugehen, während von ihm deutliche, an Zahl den abgehenden Nerven (*c*, *c*, *c*) entsprechende, feine Röhrchen abziehen, deren jedes in die Achse je eines abgehenden Nervenzweiges eintritt. Es ist im Präparat deutlich zu sehen, dass sich die äusserst feine Membran des Kernes zu jenen Röhrchen ausstülpt, welche übrigens von jener feinmolecularen Masse, die auch den Inhalt des Kernes bildet, ausgefüllt sind. Es wäre dem Gesagten zufolge diese Anschwellung als ein im peripherischen Nervensystem eingeschobenes Ganglion anzusehen, welches aber blos durch eine einzige grosse multipolare Ganglienzelle constituirt wird.

Erwähnenswerth ist noch die Bildung von Plexus, in die die Nerven oft eingehen. Ein Beispiel haben wir schon gesehen an jenem Plexus, welchen die Nerven des Rectalganglions und zwei andere vom Centralnervensystem um das Rectum bei *Cephalomyia maculata* bilden (Fig 13). An der Bauchseite von *Cephalomyia*-Larven ist beiderseits eine vom vorderen bis zum hinteren Körperende sich erstreckende Reihe von Plexus zu finden, in die fast alle Nerven des Centralnervensystems in stetiger Aufeinanderfolge eingehen, bevor sie sich in *Rami musculares* und *cutanei* auflösen. In diese Plexus

gehen auch noch Nerven von Trachealganglien und solche von jenen gangliösen Seitensträngen ein, die zu beiden Seiten des Rückengefässes sich vorfinden, von denen sogenannte quergestreifte Nerven ausgehen, die übrigens im Capitel vom „Circulationssystem" näher erörtert werden.

Die Nerven der Trachealganglien haben im Allgemeinen den Bau derjenigen des Centralnervensystems; jedoch kommen hier ausser solchen noch andere zwei Arten von Nerven zur Beobachtung.

1. Die sogenannten „kolossalen Nerven" der Autoren, von denen schon weiter oben einmal die Rede war. Sie gehen entweder allein vom Trachealganglion (wie in Fig. 12) oder mit anderen Nervenarten ab. Sie bestehen aus einer äusseren Scheide, die ein dickes hyalines Rohr mit seitlichen, stark hervorspringenden Kernen (*e, e*) darstellt, und aus einem im Innern des Rohres liegenden, und wellig verlaufenden Strange *f*, der zart fibrillär und wie mit kleinen Körnchen bestreut erscheint. Besonders deutlich sieht man diese Structur des Stranges, dann, wenn dieser ausserhalb der Scheide frei zu Tage liegt, wie dies bei *f'* der Fall ist. Dieser feinfaserige Axenstrang hat die Eigenschaft, in stäbchenartige Stücke zu zerbröckeln, was ebenso gut innerhalb als ausserhalb der Scheide geschieht. In einem und demselben Nerven kann man sowohl zerfallene, als unversehrte Partien sehen, meistens aber überwiegen die ersteren. Die Scheide endigt in einen Trichter (*c*), der sich mit seinem Rande an die innere nicht chitinisirte Haut des Integumentes (*d, d*) anheftet. Die ganze Wand des Trichters ist mit einer dicht neben einander gedrängten Lage von runden, ovalen und vieleckigen Kernen besetzt, in die wahrscheinlich die Fibrillen des Stranges endigen, da sich dieser am Halse des Trichters verbreitert und dann dem Auge entschwindet.

Diese Nerven sind, nur aus ihrer Endigung zu schliessen, offenbar sensitiver Natur, und ich habe sie ausser bei *Cephalomyia maculata* noch bei *Hypoderma*-Larven beobachtet. Bei *Cephalomyia maculata* findet man 5—8 auf jeder Seite an den Haupttracheenstämmen (Trachealganglion) hängen, wie Fig. 12 anzeigt. Bei *Hypoderma*-Larven endigen sie nicht trichterförmig und auch nicht in der inneren sondern in der äusseren chitinisirten Haut, indem sie sich in dieselbe vertiefen und verlieren.

Sie sind hier blos zwei an Zahl, und kommen in der Nähe der kugeligen Trachealganglien (Fig. 16 *c*) vor, wie schon weiter oben,

als von diesen die Rede war, bemerkt wurde; sie haben im Übrigen die Structur derjenigen der *Cephalomyia maculata*. Keiner der kolossalen Nerven gibt einen Nebenast ab. Bei *C. ovis* konnte ich diese Nerven nicht finden.

2. Eine andere weniger abweichende Form sah ich zweimal nebst anderen gewöhnlichen Nerven von Trachealganglien von *Cephalomyia maculata* abgehen, die in Fig. 20 abgebildet ist. Es erscheint nämlich innerhalb eines breiten Neurilems die Inhaltsmasse hyalin, gelblich, starr und in eine unregelmässig-viereckig bröcklige Masse zerfallen.

Hie und da ist die Masse auch in regelmässige Stücke zersplittert (im Aste *b*); eine Fibrillirung des Inhalts war nie zu bemerken. Ihre Endigung war nie zu ermitteln.

Endlich muss hier einer Form wirklicher quergestreifter Nervenfasern in Kürze erwähnt werden, die von einem bestimmten und ganz für sich abgeschlossenen Bezirk von Nervencentren, nämlich von Ganglienzellen, die in Form eines Stranges zu beiden Seiten des Rückengefässes (Fig. 23 *c, c, c, c*) angehäuft sind, ihren Ausgang haben. Hier verlaufen, wie bei den Nerven der Wirbelthiere, die Primitivnervenfasern für sich gesondert in Bündeln angehäuft (Fig. 24 *c, c*) und jede Primitivfaser an und für sich ist deutlich quergestreift (Fig. 24 *d*). Ihre näheren Verhältnisse kommen später zur Sprache.

Was die Endigungsweise der Nerven anlangt, so habe ich im Verlaufe meiner Untersuchungen mehrere Arten derselben zu beobachten Gelegenheit gehabt.

1. Die gewöhnlichste Endigungsweise, die wir an der inneren nicht chitinisirten Haut von *Cephalomyia*- und *Cephenomyia*-Larven sahen, war die in Form jener dreieckigen Endausbreitungen der Nerven, wie sie von Meissner bei *Mermi* und von Prof. Wedl bei Nematoden gefunden wurde.

2. Eine der dreieckigen verwandte und blos bei *Gastrus*-Larven gefundene Endigungsweise war die mit einem sehr schief abgestutzten Ende, wo man nämlich den einen Rand des Nerven noch sehr lange in der inneren Haut des Integumentes verfolgen konnte, während der andere schon längst verschwunden war; es hat dann den Anschein, als ob der Nerv in eine feine Spitze endigte, was aber in der Wirklichkeit nicht der Fall ist.

3. Hieher ist auch die einfache Anheftungsweise der meist breiten, unverästigten und kurzen *nervi cutanei* der Schlund- und Seitenganglien, so wie auch aller mit diesen übereinstimmend gebauten Trachealganglien zu rechnen (Fig. 2, 3, 9). Sie heften sich nicht mit verbreitertem Ende an die innere Haut des Integumentes an, aber man kann den Eintritt der Fibrillen in diese, und ihre fächerförmige Ausbreitung derselben zwischen den einzelnen grossen Zellen dieser Haut weithin verfolgen.

4. Bei *Gastrus*-Larven ist manchmal die Endigung verhältnissmässig kürzer und astloser Nervenzweige in eine äusserst feine Spitze zu beobachten. Der Nerv ist bei seinem Ursprung ziemlich breit und verschmälert sich sehr rasch, um schon nach kurzem Verlaufe in eine unmessbare feine Spitze zu endigen.

5. Ich besitze ein Präparat von *Gastrus equi*, an welchem zu sehen ist, dass ein von einem Nervenstamm abgehender, dünner, einzelne seitliche Zweige abgebender Ast endlich in die herzförmige Anschwellung (wie sie Fig. 21 *b* zeigt) endigt. Im Innern dieser Anschwellung spaltet sich die in der Axe des Nerven verlaufende Linie in zwei mit ihrer Concavität gegen einander sehende, krumme Zweige (*c*).

6. Von der trichterförmigen Endigung der kolossalen Nerven war schon früher die Rede. Endlich

7. findet man bei *Cephalomyia maculata* ganz allgemein gangliöse Endanschwellungen der Hautnerven, wie sie in Fig. 22 dargestellt ist. Der Nerv, noch von ziemlicher Dicke, tritt in ein solches Ganglion (*b*) ein, welches mit grösseren oder kleineren Zellen und Kernen ausgefüllt ist. Fortsätze sah ich nie von diesen Zellen ausgehen. Das sonderbarste bei diesen Ganglien sind die vielen, manchmal sich verästigenden Ausläufer (*c, c*), die von ihnen in grosser Anzahl und zwar mit ziemlich breiter Basis abgehen und in eine sehr feine Spitze auslaufen, welche sich an die innere Haut des Integumentes anheftet und in dieser weiter nicht zu verfolgen ist. Sie finden sich selten isolirt vor (so wie z. B. Fig. 22 zeigt), sondern sind meist zu Zweien und Dreien gruppirt und seitlich mit einander verwachsen. Die Ganglien selbst sind, wie aus der Figur zu sehen ist, unregelmässig geformt, bald wiegt der Längs-, bald der Querdurchmesser derselben vor. Oft tritt mit den Nerven verbunden auch eine Trachee in das Ganglion, dann sieht man aber auch feine Tracheen mit den Ausläufern abtreten.

Leydig hat auch Ganglien an Hautnerven von Krebsen[1]) und mehreren Insecten[2]) beschrieben. Der Unterschied ist nur der, dass sich bei diesen der Nerv zuerst in sehr viele feine Äste zerfällt, in denen eben so viele kleine Ganglien eingeschoben sind, während in dem eben beschriebenen Falle der Hautnerv in toto in ein verhältnissmässig grosses Ganglion tritt, von welchem die feinen Endäste ausstrahlen.

G. Eingeweidenervensystem.

Was das Eingeweide- oder sympathische Nervensystem der Bremsenlarven anlangt, so hat schon Schröder van der Kolk[3]) über *Gastrus equi* ganz richtig Folgendes bemerkt: „Je n'ai pu découvrir dans notre larve un Système nerveux particulier à l'estomac et aux intestins; tel qu'il s'en présente chez d'autres insectes, comme déjà Lyonet[4]) l'a indiqué ainsi que Treviranus[5]), mais Müller[6]) l'a décrit avec détail. Aussi je doute beaucoup de son existence ici, ayant vu distinctement les nerfs se rendre du grand ganglion à l'estomac, et s'y disperser plus loin“ etc.

Weiter unten sagt er dann: Treviranus dit, qu'il n'a pu découvrir dans les insectes de communication nerveuse entre le cordon ventral et le coeur, l'estomac, les intestins ou les trachées, seulement il dit avoir vu quelques branches se rendre du nerf nommé *recurrent* au coeur et à l'estomac[7]). Ce dernier nerf cependant semble manquer dans notre larve, et tous les nerfs sortir du ganglion“.

Diese Beobachtung von Schröder van der Kolk fand ich nicht nur bei *Gastrus*-Larven sondern auch bei allen anderen Larven-Gattungen auf's vollkommenste bestätigt, und es ist bei keiner von unseren Bremsen-Larven nur eine Spur von dem Systeme des *nervus recurrens*[8]) oder von dem der *nervi transversi*[9]) zu finden.

---

[1]) Zeitschr. für wissensch. Zool. III. u. VI. Bd. und vergl. Histologie 1857.

[2]) Dubois-Reichert's Archiv für Anat. Phys. etc. Jahrgang 1859, Seite 153, Taf. 35, 36 und 37.

[3]) L. c. p. 126.

[4]) Traite de la chenille. p. 203, 232, 464, Tab. XIII, Fig. 1.

[5]) Vermischte Schriften. 3 Buch, p. 86.

[6]) Act. Phys. Acad. Leop. Bd. XIV, p. 73.

[7]) Erschein. und Gesetze des org. Lebens I. Bd. 1. Abth., p. 20.

[8]) Von Swammerdam und Straus-Durkheim zuerst beschrieben.

[9]) Von Lyonet entdeckt und von Newport (Phil. Transact. 1832, 34, 36) näher beschrieben.

Ich bin vielmehr durch meine anatomischen Untersuchungen dahin geführt worden, den Ursprung der Nerven sämmtlicher Eingeweide auf drei anatomisch ganz verschiedene Quellen zurückführen zu müssen. Zwei von diesen Quellen, nämlich das Centralnerven- und das Trachealgangliensystem haben schon im Verlaufe dieses Capitels ihre weitläufigere Erörterung gefunden, während die als dritte anzunehmende Quelle, nämlich die Ganglienstränge zu beiden Seiten des Rückengefässes bis jetzt nur oberflächlich berührt worden sind. Wir wollen nun alle diese drei Nervencentra gesondert durchgehen, und jene Bezirke des Eingeweidesystems, welche von ihnen beeinflusst werden, namhaft machen.

1. Vom Cerebrospinal- oder schlechtweg Centralnervensystem ist vor Allem zu bemerken, dass schon Schröder van der Kolk die Bestimmung des Ring- oder Herzganglions bei *Gastrus equi* richtig aufgefasst hat. Er sagt nämlich [1]) bezüglich dieses Ganglions Folgendes: „Il me paraît donc très-probable, que cet organe est un troisième ganglion destiné spécialement au coeur; d'où il doit partir vraisemblablement des filaments nerveux, de la plus grande finesse, pour se rendre au coeur avec les plus fines trachées. De cette manière la singulière disposition de cet organe sous forme d'un anneau autour du coeur serait expliquée, et il faudrait considérer les parties arrangées de cette sorte, comme un ganglion cardiaque."

Es ist aus dem, was im Verlaufe dieses Capitels gesagt wurde, bekannt, dass bei *Gastrus equi* das Herzganglion wirklich keine anderen Nerven als blos 2 zum Rückengefäss absendet, dass aber dieses Ganglion bei allen übrigen Larvengattungen ausser zum Rückengefäss noch constant einen starken Nerven zum Magen abgibt; überdies erhält dieser *Nervus gastricus* noch meist einen Verstärkungsast vom Hauptganglion. Die Larven von *Hypoderma tarandi* machen hier eine Ausnahme, indem dieser Verstärkungsast ganz fehlt, und bilden dieselben daher einen directen Gegensatz zu den Larven von *Gastrus equi*, bei denen der *Nervus gastricus* ausschliesslich vom Hauptganglion kommt. Die *Cephalomyia*- Larven bilden hier in so ferne einen schönen Übergang, dass bei ihnen der Magen mehrere starke Äste vom Herzganglion erhält, während er vom Hauptganglion

1) L. c. p. 127.

einen höchst unansehnlichen secundären Ast eines nach hinten ziehenden *Nervus musculo-cutaneus* bekommt.

Ausser vom Herzganglion erhält das Rückengefäss, und zwar dessen vorderster, in unmittelbarer Nähe des Schlundes gelegene Theil noch Nervenfibrillen von den mit ihm stets verwachsenen Fortsätzen der appendiculären Ganglien. Der hinter dem Ringganglion gelegene bei weitem grösste Theil des Rückengefässes erhält jedoch seine Nerven von den ihm zu beiden Seiten anhängenden Ganglien-strängen (Fig. 23 *c, c, c, c*), von denen quergestreifte Äste, (Fig. 24 *d*) in dasselbe eintreten.

Was den *Tractus intestinalis* anlangt, so wissen wir, dass sowohl das vorderste (Schlund, Ösophagus und Magenanfang oder Cardia) als das hinterste Ende (hinterster Abschnitt des Dickdarms und das Rectum) desselben von den Ganglien des Centralnervensystems innervirt wird, und zwar das erstere vom Haupt-, Herz- und den appendiculären Ganglien, letzteres von den zwei von der Spitze des Hauptganglions abgehenden Nerven und vom Rectalganglion. Der mittlere Theil des Darmcanals erhält wieder blos quergestreifte Nervenfäden vom Rückengefäss.

Endlich darf nicht unerwähnt bleiben, dass auch Tracheen, freilich nur in geringem Masse, vom Centralnervensystem innervirt werden. Man braucht nur die Tracheen, die in's Herzganglion jedesmal eintreten, selbst bei geringer Vergrösserung anzuschauen, so findet man sie stets mit einer ziemlich dicken Ganglienmasse bedeckt, die sich von der Eintrittsstelle in das Herz- und Hauptganglion bis zu ihrem Ursprunge an den Haupttracheenstämmen erstreckt[1]). Ohne Zweifel gehen Nervenfibrillen von ihnen auch noch auf diese über. Aber ausserdem findet man hie und da grössere oder kleinere Tracheen, zu denen Nervenzweige, die man an ihren Ästen und Stämmen bis zum Centralnervensystem verfolgen kann, treten. Zu den Malpighischen Gefässen und zum Fettkörper sah ich nie Nerven vom Centralnervensystem treten.

2. Vom T r a c h e a l g a n g l i e n s y s t e m wurde schon im Verlaufe dieses Capitels hervorgehoben, dass es, wenn auch nicht ausschliesslich, wie wir sogleich sehen werden, so doch hauptsächlich für's

---

[1]) Eine Ausnahme macht hiervon die Larvengattung *Cephenomyia*, bei der diese Tracheen frei von Ganglienmassen sind.

Tracheensystem bestimmt ist. Wir wissen aber von den kugeligen Trachealganglien der *Hypoderma-* und *Cephalomyia*-Larven, dass ihre Äste ausser zu Tracheen noch zum Fettkörper treten, was ich von keinem anderen Trachealganglion beobachtete. Wir wissen ferner, dass es Trachealganglien ohne und mit abgehenden Nerven gibt, (erstere blos bei *Hypoderma*-Larven beobachtet), dass erstere ausschliesslich für Tracheen bestimmt sind, und dass von letzterer Art entweder normal gebaute Nerven abgehen, die mit solchen des Centralnervensystems Plexus bilden, um sich in Haut- und Muskelnerven aufzulösen, oder sogenannte kolossale Nerven (blos bei *Hypoderma-* und *Cephalomyia*-Larven beobachtet); letztere ziehen geradezu, ohne einen Ast abzugeben, zur Haut. Die Trachealganglien letzterer Art versorgen daher ausser den Tracheen (in directer Weise) auch noch die eben genannten Organe (in indirecter Weise, d. h. mittelst Nerven) [1]). Dass diese Trachealganglien einen Theil ihrer Filamente auch in die Tracheen, auf denen sie sitzen, eintreten lassen, und nicht alle Filamente als Nerven in andere Organe absenden, kann man am besten bei *Cephalomyia masculata* sehen. Wenn man bei diesen Larven nämlich längs eines Haupttracheenstammes die Reihe jener Ganglien durchschaut, von welchen nur ein einziger, ein sogenannter kolossaler Nerv abgeht, bekommt man einzelne Trachealganglien zu Gesichte, welche 2 — 4mal so gross sind als andere, die einen Nerven von eben solcher Länge und Dicke (des feinfibrillären Axenstranges, Fig. 12 *f*, *f'*, auf den es hier hauptsächlich ankommt) aussenden.

Würden die Trachealganglien blos die Tracheen und respective den Fettkörper innerviren, und noch allenfalls ihre Nerven in die Plexus der Muskel- und Hautnerven des Centralnervensystems eintreten lassen, so würden wir noch immer berechtigt sein, dieselben als Nervencentra rein sympathischen Charakters, wie ich es auch anfangs geglaubt habe, gelten zu lassen: indem wir ja aus der Physiologie des Menschen und der höheren Thiere wissen, dass sich Nervenfasern des sympathischen Systems nicht nur in den Eingeweiden, sondern auch in den Haut- und Muskelnerven vorfinden. Wir

---

[1]) Man sieht nämlich nie einen Nerven eines Trachealganglions in eine Trachee eintreten; eine Ausnahme machen hievon die kugeligen Trachealganglien, wie Fig. 16 zeigt.

haben aber zwei Charaktere der (jedoch nicht aller) Trachealganglien kennen gelernt, welche es unzulässig machen, wenigstens die betreffenden als rein sympathische Ganglien aufzufassen. Diese sind *a)* die Existenz von Trachealganglien bei allen (von mir untersuchten) *Hypoderma*-Larven, und bei *Cephalomyia masculata* die eben so geformt und gebaut sind, wie die Schlund- und Seitenganglien der betreffenden Larven, und nach Art dieser einen breiten astlosen, sich einfach an die innere Haut des Integumentes ansetzenden *Ramus sensitivus* und einen schmalen sich vielfach verästigenden *Ramus muscularis* abgeben. *b)* Das Abgehen von kolossalen Nerven von Trachealganglien bei *Hypoderma* und *Cephalomyia*- Larven, von denen es ebenfalls klar ist, dass sie rein sensitiver Natur sind, obwohl die Ganglien selbst in beiden Fällen einen Theil ihrer Fibrillen in die Tracheen treten lassen. Wir können daher sagen d a s s i m A l l g e m e i n e n d i e T r a c h e a l g a n g l i e n r e i n s y m p a t h i s c h e r N a t u r , d a s s j e d o c h e i n z e l n e d e r s e l b e n w a h r s c h e i n l i c h g e m i s c h t e n C h a r a k t e r s s i n d.

3. Vom q u e r g e s t r e i f t e n N e r v e n s y s t e m sei vorläufig die reine sympathische Natur als unzweifelhaft dahingestellt.

H. Sinnesorgane.

Bei dem Dunkel, welches im Allgemeinen über den Gehör-, Geruch- und Geschmacksinn bei den Insecten herrscht, kann hier natürlich nur gefragt werden, ob bei unseren Larven die anderen zwei specifischen Sinneswerkzeuge, nämlich Augen und Fühler, vorhanden seien, oder nicht? Wenn wir die Lebensweise dieser Thiere in's Auge fassen, so ist bekannt, dass sie Schmarotzerthiere sind, dass sie ihr Dasein zeitlebens im Inneren von Säugethieren fristen, und ihren einmal eingenommenen Platz auf irgend einer Schleimhaut, oder unter der äusseren Haut des Wohnthieres bis zu ihrer Verpuppung fast nie verlassen. Da nun in das Innere eines Thieres keine Lichtstrahlen eindringen können, so versteht es sich von selbst, dass unsere Larven der Augen entbehren, und blos im Besitze von Fühlern sein werden, um ihre Nahrung aufsuchen und etwa die Oberfläche einer Schleimhaut von einem anderen Körpertheile unterscheiden zu können.

S c h r ö d e r v a n d e r K o l k [1]) sagt von den Fühlern von *Gastrus equi*: „Ce sont là les seuls organes des sens, dont l'animal est doué,

[1]) L. c. p. 22.

mais ils paraissent suffir à ses besoins". Newport [1]) stellt sich vor, dass in den *Sinus frontalis* des Schafes noch Lichtstrahlen gelangen und beschreibt daher die Punkte, welche an der Spitze der Fühler, von *Cephalomyia ovis* gesehen werden, für Punktaugen. Ich will seine eigenen Worte auf Seite 961 anführen: „We have recently detected, what we believe to be organs of vision in a Dipterous larva (*Oestrus ovis* Fig. 360), which resides in the frontal sinuses of the sheep, into which, probably, a small amount of light may enter through the nostrils. These consist of two brown spots on each side of the head, (h 2) placed at a little distance from each other, immediatly beneath a convex and very transparent part of the tegument, which resembles a true cornea" etc.

Ein viel älterer Autor, Fischer, hat schon gewusst, dass diese Thiere keiner Augen bedürfen, denn er sagt [2]) von den Fühlern von *Cephalomyia ovis* (bei ihm *Oestrus ovis*) Folgendes: „In suprema capitis parte et quidem in eius margine superiore Tab. I. et II. Fig. 3 e. e. duo cernuntur parva, rotunda, sibi e contrario opposita et aequalia corpuscula, quorum auxilio larva sentit. Qui acini sensorii, liceat enim mihi hoc uti denominatione, hisce larvis cum iis, qui ventriculum equinum inhabitant communes sunt".

Abgesehen davon, dass, wenn auch Lichtstrahlen in den *sinus frontalis* der Schafe dringen könnten (was überhaupt sehr bezweifelt werden dürfte), diese gewiss von so geringer Anzahl sein würden, dass die Thiere mit ihren kleinen Punktaugen doch nichts wahrnehmen könnten, so haben jene Flecke an der Spitze der Fühler der *Cephalomyia*-Larven durchaus nicht die Structur von Punktaugen, wie dies weiter unten nachgewiesen werden wird.

Schröder van der Kolk beschreibt [3]) die Fühler von *Gastrus equi* auf folgende Weise: Sie bilden zwei hornige braune Ringe, die nach oben von einer sehr dünnen, weissen, structurlosen Membran geschlossen sind. Auf dieser Membran sitzen zwei andere kleinere Palpen, deren einer einen kleinen braunen abgehackten Cylinder darstellt, an dessen Spitze zwei dunkler gefärbte Punkte zu sehen sind, deren ausserordentliche Feinheit es ihm nicht erlaubte, die Natur

---

[1]) Todd's Cyclopaedia. II. Bd. Art. „Insecta".

[2]) Werneri vermium intestinalium continuatio III. p. 20.

[3]) L. c. p. 22.

derselben selbst bei einer 600- bis 1000fachen Vergrössserung eruiren zu können. Die andere Palpe ist etwas mehr konisch und hat an ihrer Spitze einen hellen Punkt.

Wenn man Fig. 25 in Betracht zieht, so findet man, dass die eben geschilderten Fühler (*a*) sehr niedrig abgestutzte Kegel darstellen, deren Seitenwände aus harter, brauner Chitinsubstanz bestehen, und die nach oben von einer festen, durchscheinenden Membran (*c*) verschlossen sind. Auf dieser Membran sieht man nebst den zwei kleineren Palpen (*d, d'*) um diese herumgelagert 4—6 noch kleinere Erhabenheiten (*e, e*), die sich bei 3—400facher Vergrösserung ganz deutlich als kleine ebenfalls abgestutzte Kegelchen ausnehmen, und die Schröder van der Kolk als Löcher angesehen hat. Sie bestehen ebenso wie der primäre Kegel (*a*) aus einem braunen Chitinring und einer diesen abschliessenden durchscheinenden glatten Membran. Von den zwei grösseren secundären Palpen (*d, d'*) bildet die eine *d* einen breiten und niedrig abgestutzten Kegel (keinen Cylinder, wie Schröder van der Kolk meinte), der wieder denselben Bau hat, wie die primäre Kegelpalpe (*a*), und die kleineren, secundären Kegelpalpen (*e, e*). Auf der Membran der secundären Palpe *d* sieht man schon bei 100facher, noch deutlicher bei stärkerer Vergrösserung wieder zwei grössere (tertiäre [1]) und um diese herum mehrere, 4—6 kleinere, ebenfalls abgestutzte Kegelchen gelagert— Kegelpalpen tertiärer Ordnung—. Sowohl die kleineren als grösseren Kegel dieser Ordnung haben wieder dieselbe Structur, wie die der secundären Kegel, nur sind auf der Membran der zwei grösseren, tertiären Kegel zwei äusserst feine Punkte zu sehen (vielleicht die zwei grösseren Kegel eines Palpensystems vierter Ordnung?); auf den kleineren, tertiären, fehlen die Punkte.

Der andere der zwei grossen secundären Kegel (*d'*) unterscheidet sich von *d* durch folgende Merkmale: 1. ist *d'* länger aber auch schmäler als *d*; 2. ist auf der den Kegel abschliessenden Membran von *d'* nichts zu sehen, und 3. hat er unter dem Mikroskop den Anschein, als wenn in dem Kegel *d'* noch ein kleinerer Kegel eingeschoben wäre, weil man nach innen von den Seitenrändern zwei mit diesen parallele Linien verlaufen sieht, und bei verschiedenen

---

[1]) Die zwei dunkel gefärbten Punkte Schröder van der Kolk's.

Einstellungen zwei (eine obere und eine untere) Membran zu Gesichte kommen, wie dies in der Figur angedeutet erscheint.

Was die Structur der innerhalb der Fühler liegenden Gewebe und namentlich die Art der Nervenvertheilung anlangt, so habe ich mich vergebens bemüht, etwas Zuverlässiges hierüber zu erforschen, da namentlich die Fühler viel zu klein und die inneren Gewebe viel zu zart sind, um gehörig anatomirt werden zu können. Wahrscheinlich ist's jedoch, dass die Nervenfilamente in den Membranen der einzelnen Kegelsysteme endigen.

Bei *Hypoderma*-Larven sind die Fühler ganz verkümmert, und blos durch zwei schwarze Punkte, die eng neben einander unmittelbar vor oder ober der Mundöffnung liegen (Fig. 4 *f*) und bei stärkerer Vergrösserung noch im Centrum einen weissen Fleck zeigen (Fig. 26 *c, c*). Die Verkümmerung der Fühler hängt genau mit der Lebensweise dieser Thiere zusammen. Sie leben nämlich während ihres ganzen Larvenzustandes unter der Haut von Wirbelthieren (meist Zweihufern), wo sie eingekapselt sind und ihren Ort bis zur Verpuppungszeit gar nie ändern. Sie sind also weder Wanderungen noch Verirrungen und demnach auch nicht der Nothwendigkeit ihre Nahrung zu suchen, ausgesetzt. Die Larve mag allerdings in ihrer ersten Zeit der Fühler bedürfen und sie auch besitzen, wie Einige vermuthen, aber es ist bis jetzt noch unentschieden, ob die *Hypoderma*-Fliege ihre Eier nur blos auf die Haare des Wohnthieres legt, oder ob sie ihre Legeröhre in einen Haarbalg einsenkt und da ihre Eier absetzt. Der Besitz einer Legeröhre spricht noch nicht mit Bestimmtheit für Letzteres, da auch die *Gastrus*-Fliege eine solche hat, und von dieser bekannt ist, dass sie ihre Eier auf den Haaren des Pferdes absetzt. Da die ausgekrochenen Jungen mittelst ihrer Haken ein Jucken auf der Haut des Pferdes verursachen, so werden sie mit der Zunge aufgeleckt und verschluckt.

Bei den von allen Larvengattungen verhältnissmässig am meisten mit der Aussenwelt in Beziehung stehenden *Cephenomyia*- und *Cephalomyia*-Larven, die bekanntlich in der Stirn-, Nasen- und Rachenhöhle ihrer Wohnthiere leben, findet man auch die am stärksten entwickelten Fühler, die bei beiden Larvengattungen gleich gebaut sind. Sie stellen nämlich weiche, dem übrigen Körper gleich gefärbte stumpf-kegelförmige, mit ihren Axen von beiden Seiten her etwas divergirende Wärzchen dar, die knapp vor der Mundöff-

lang und den diese zwischen sich fassenden Haken liegen. Auf ihrer stumpfen Spitze sind zwei feine, braune Punkte sichtbar. Diese Fühler können von den Thieren vorgestreckt und eingezogen werden. Ihr feinerer Bau, der an Längs- und Querschnitten studirt wurde, ist folgender:

1. Nach aussen setzt sich die äussere und innere Haut des Integumentes, ohne besonders verändert zu werden, auf sie fort. Die Farbe und Weichheit der äusseren chitinisirten Lage sind der des übrigen Körpers gleich, nur ist letztere nicht so eben, wie anderwärts gefeldert. Die Felder sind länglich, zu beiden Seiten lanzettähnlich zugespitzt und so gelagert, dass ihre Längsaxe quer auf die der Fühler gestellt ist, und jene einer Reihe mit ihren Spitzen aufeinander stossen. Nur an der Spitze der Fühler verändert sich die äussere Chitinlage in der Weise, dass sie entsprechend jenen zwei Punkten, die Newport bei *Oestrus ovis* für Punktaugen ansah, dicker, braun und hart wird, und mit den inneren Weichgebilden der Fühler fest verwachsen ist, was an anderen Stellen nicht der Fall ist. Auf dem Integumente folgt:

2. Eine ziemlich dicke Schichte von quer- und längsverlaufenden Muskelfasern. Diese sind blass, einfach quergestreift, und dienen dazu, um die Fühler verlängern und verkürzen zu können. Die Muskelschichte fehlt an jenen Stellen, welche den zwei braunen Punkten entspricht.

3. Der ganze übrige Raum des stumpfen Kegels ist mit einer grobkörnigen Masse ausgefüllt, die sich bei sehr feiner Zertheilung als eine Anhäufung von in einer Molecularmasse eingebetteten Kernen manifestirt. Die Kerne sind blass, von verschiedener Grösse und Gestalt, polygonal oder rundlich, flachgedrückt, mit einem oder zwei Kernkörperchen und einem eigenthümlich matten Glanze versehen. Hie und da sind auch Trümmer von faserigen Gebilden (Nervenfibrillen), um die solche Kernhaufen gelagert sind, zu sehen.

Von den zwei dunklen Punkten auf jedem Fühler erscheint der eine von ihnen bei starker Vergrösserung grösser, unregelmässig polygonal und mit drei lichteren Flecken im Centrum versehen, der andere kleiner, länglich, fast spindelförmig und gleichmässig braun gefärbt. Der Nutzen dieser zwei härteren Stellen der Palpen mag zur Verfeinerung des Tastvermögens dieser Thiere bestimmt sein, indem sich nämlich der Stoss besser auf die mit ihnen unmittelbar

verwachsene Nervensubstanz fortpflanzt, als wenn die betreffenden Stellen weich wären.

Die Fühlernerven existiren bei *Hypoderma*-Larven entweder gar nicht, oder sind ebenfalls äusserst rudimentär; bei *Gastrus* konnte ich sie nicht verfolgen, hingegen gelang mir dies bei Larven von Cephenomyien und Cephalomyien. Bei diesen kann man zwei Nerven in die Fühler eintreten sehen, einen dickeren, den eigentlichen Tastnerven, und einen dünneren, für die Musculatur bestimmten. Diese zwei Nerven treten aus dem Inneren jener Schlundmuskeln hervor, an welche sich die (Nerven-) Fortsätze der appendiculären Ganglien ansetzen. Wenn man nun diese Nerven von den Fühlern aus durch die Musculatur gegen die appendiculären Ganglien hin verfolgt, so sieht man sehr bald, dass sie sich aus vielen feinen Ästen und Zweigen innerhalb der Musculatur zusammensetzen. Wenn ich auch nun diese Äste und Zweige wegen ihrer ausserordentlichen Feinheit nicht weit verfolgen konnte, so ist es doch immerhin sehr wahrscheinlich, dass sie sich aus einer gewissen Anzahl jener Nervenfibrillen zusammensetzen, die sich von den appendiculären Ganglien aus in die Muskelsubstanz unmittelbar vertheilen.

Um uns über das, von dem Nervensysteme der *Oestrus*-Larven Gesagte einen kurzen Überblick zu verschaffen, wollen wir Alles in folgende Sätze zusammenfassen:

1. Es fehlt hier ein eigentlicher Bauchganglienstrang, und das Centralnervensystem besteht in einer von allen bis jetzt bekannten Gliederthieren höchst abweichenden Weise aus einem Haupt- und fünf theils paarigen, theils unpaarigen Nebenganglien.

2. Von diesen sind die Seiten- und Schlundganglien stets ganz gleich gebaut, nur sind die letzteren immer mit einander in höherem oder geringerem Grade verwachsen. Sie haben das Charakteristische, dass immer blos zwei und respective drei Nerven abgehen, ein breiter unverästigter *Nervus cutaneus* und ein, respective zwei schmälere, äussere, sich vielfach verästigende *Nervi musculares*.

3. Das Herzganglion ist stets als Verschmelzung zweier walzenförmig in die Länge gezogener und an beiden Enden zu einem drei- oder viereckigen Rahmen mit einander verwachsener Ganglien anzusehen. Durch dasselbe verläuft stets das Rückengefäss nach vorn, und durch seine Schenkel ziehen zwei Tracheen zum Hauptganglion. Von ihm gehen stets *Nervi cardiaci* und meist auch ein *Nervus gastricus* ab.

4. Die appendiculären Ganglien, die man auch, wie wir alsbald sehen werden, die Gehirnganglien der Bremsenlarven nennen könnte, sind bei *Cephenomyia* ganz zu einer membranartigen Nervenausbreitung, bei *Gastrus* fest mit einander zu einem unpaaren Ganglion verwachsen, indem die zwei innersten Schenkel verschmolzen sind. Bei *Hypoderma-* und *Cephalomyia*-Larven sind vier vorhanden, zwei äussere oder vordere und zwei innere oder hintere. Die vorderen sind stets mehr weniger retortenförmig, und hängen mit den hinteren bei *Hypoderma* mittelst einem dicken, bei *Cephalomyia* mittelst zweier dünnerer, stets sehr kurzer Nerven zusammen. Die hinteren sind kugelig und mit dem Hauptganglion unmittelbar verwachsen, während bei *Cephenomyia-* und *Gastrus*-Larven die appendiculären mit dem Hauptganglion stets mittelst Nerven in Verbindung stehen. Die appendiculären Ganglien heften sich stets theils mittelst Nerven, theils mittelst directer ganglIöser Fortsetzungen an die Musculatur des Schlundes an.

5. Es stellt sich stets ein gewisses wechselseitiges Verhältniss zwischen appendiculären und Hauptganglien her, in wieferne nämlich bei jenen Larvengattungen, wo erstere schwach entwickelt sind, sich letzteres besonders stark ausgebildet zeigt (*Gastrus* und *Cephenomyia*), und umgekehrt treten diese zurück, wo jene sich durch ihre besondere Grösse auszeichnen (*Hypoderma* und *Cephalomyia*).

6. Die Rectalganglien sind unpaarige, durch Nebenäste der zwei längsten Nerven des Larvenkörpers gebildete, auf der Bauchseite des Rectums aufliegende Ganglien, die bei *Hypoderma*-Larven kugelig, bei denen der Cephenomyien und Cephalomyien flachgedrückt dreieckig sind, und den *Plexus haemorrhoidalis* bilden helfen.

7. Ausser den vom Centralnervensystem abhängigen sogenannten Nebenganglien sind bei unseren Larven von diesem ganz unabhängige, auf Tracheen primärer und secundärer Ordnung sitzende Ganglien zu finden, welche, so viel ich weiss, noch bis jetzt nicht beschrieben worden sind, und die ich Trachealganglien nenne. Sie sind als eben so viele von einander unabhängige Centra des sympathischen Nervensystems anzusehen, so wie dies von dem Systeme der *Nervi transversi* oder des paarigen und unpaarigen *Nervus recurrens* der Arthropoden im Allgemeinen gilt.

8. Auch das Herz- und Rectalganglion sind als sympathische Ganglien des Centralnervensystems aufzufassen.

9. Zu den beiden Seiten des Rückengefässes finden sich Ganglienstränge vor, die ebenfalls selbstständige, sowohl vom Centralnerven- als vom Trachealgangliensystem unabhängige Centra des sympathischen Nervensystems sind, und die Bestimmung zu haben scheinen, jene Lücken in Bezug der Innervation der Eingeweide auszufüllen, die von den beiden eben genannten Systemen zurückgeblieben sind.

10. Die Ganglien sind im Allgemeinen zusammengesetzt: *a)* aus der äusseren, structurlosen, bindegewebigen Hülle und *b)* aus dem Inhalte, welcher besteht: *α)* aus Kernen und kernhaltigen Zellen von verschiedener Grösse und Form, *β)* aus Nervenfibrillen und *γ)* aus einem spärlichen intermediären Stroma von Bindegewebe und einer feinen Molecularmasse.

11. Schlund- und Seitenganglien, so wie auch die diesen ähnlich geformten Trachealganglien der *Hypoderma*-Larven zeichnen sich vor allen anderen Ganglien durch ihre Form, die Sonderung der Ganglienmasse in Hülle und Kern, die eigenthümliche Beziehung des eintretenden Nerven zum Kern, so wie endlich durch die Einförmigkeit und regelmässige Gruppirung der Ganglienzellen aus. Die kugeligen Trachealganglien sind bei jeder der drei Arten von *Hypoderma*-Larven, wo ich sie vorfand, anders gebaut.

12. Die Nerven haben einen gewöhnlichen oder abweichenden Bau. Die erst gebauten bestehen *a)* aus dem Neurilem; *b)* aus einem feinfibrillären, von Molecularmasse durchsetzten Inhalte, oder die Fibrillen sind schärfer contourirt, schlängelig verlaufend und haben Kerne zwischen sich eingebettet; *c)* aus einem Axengebilde, das sich durch sein helleres Aussehen verräth. Zu den ungewöhnlich gebauten Nerven gehören *a)* die „kolossalen Nerven" (bei *Hypoderma*-Larven und bei *Cephalomyia maculata* beobachtet); *b)* breitrandige Nerven mit bröckligem Inhalte (zweimal bei *C. maculata* gesehen); *c)* quergestreifte Nerven, die in Bündeln ganz das Aussehen einer quergestreiften Muskelmasse darbieten.

13. Während meiner Untersuchungen habe ich folgende Formen von Nervenendigungen beobachtet:

a) Mit Breiterwerden des Nervenendes.
- α) Ansatz des Nerven mit trigonalem Ende.
- β) die trichterförmige Endigung der kolossalen Nerven.
- γ) Endigung in eine herzförmige Anschwellung.

b) Ohne Breiterwerden des Nervenendes.
- α) Ansatz des Nerven in einer Richtung, die mit der Längsaxe des Nerven einen rechten Winkel bildet.
- β) Ansatz des Nerven in einer Richtung, die mit der Längsaxe desselben einen sehr schiefen Winkel bildet.

c) Endigung des Nerven in eine äusserst feine Spitze.

d) Endigung eines noch ziemlich starken Nerven in ein Ganglion, von welchem fein zugespitzte Nerven nach allen Richtungen ausstrahlen.

14. Die Palpen sind die einzigen Sinnesorgane der *Oestrus*-Larven. Sie sind bei *Hypoderma* ganz verkümmert, bei *Gastrus* bilden sie ein Kegelsystem erster, zweiter und dritter Ordnung, bei *Cephalomyia*- und *Cephenomyia*-Larven zwei stumpfkegelige Hervorragungen, die an ihren Spitzen zwei hornartig harte Stellen und im Inneren eine am äusseren Integumente anliegende Quer- und Längsmuskelfaserschichte besitzen. Der ganze übrige Kegelraum ist mit sehr kleinen und zarten Kernen angefüllt, die in einer Molecularmasse eingebettet liegen, und sich wahrscheinlich mit den Fibrillen (Axencylindern) des Tastnerven verbinden.

Anhang.

Es mag nun erlaubt sein die Frage zu stellen, welche Theile des Nervensystems unserer Larven wären mit jenen des Bauchganglienstranges der Gliederthiere im Allgemeinen in Parallele zu ziehen? Es wird Niemand daran zweifeln, dass das Hauptganglion unserer Larven den verwachsenen Brust- und Bauchknoten des Ganglienstranges entspricht. Es fragt sich nur, welches von den Nebenganglien entspricht dem Gehirn und verlängerten Mark der Wirbelthiere oder dem Ganglion supra- et infraoesophageum der übrigen Gliederthiere, und ob bei den Östriden-Larven eine Verschmelzung der letztbenannten Ganglien stattfinde? Eine Thatsache spricht scheinbar für Letzteres, nämlich die

Durchbohrung des Haugtganglions durch den Ösophagus; es scheint also, dass das Hauptganglion zugleich in seinem vorderen Theile einen eigentlichen Schlundring bildet. Dieses ist aber blos bei zwei Gattungen der Fall, bei *Gastrus*- und *Cephenomyia*-Larven, nämlich dort, wo das Hauptganglion besonders stark entwickelt erscheint und eine überwiegende Rolle über das Nebengangliensystem spielt. Dort hingegen, wo das Hauptganglion in seiner Entwickelung zurücktritt, und dafür die appendiculären Ganglien einen Theil seiner Rolle übernehmen, geht der Ösophagus zwischen und unter den appendiculären Ganglien hindurch.

Zwei Verhältnisse sind massgebend für die Wesenheit des supraösophagealen Ganglions: 1. Es muss stets oberhalb des Ösophagus liegen; 2. es müssen von ihm die Sinnesnerven abgehen. Beide Bedingnisse finden sich bei den appendiculären Ganglien ein. Es wurde nämlich schon weiter oben mit grösster Wahrscheinlichkeit nachgewiesen, dass die Fühlernerven von den appendiculären Ganglien ihren Ursprung nehmen. Was die Lagerung derselben oberhalb des Ösophagus anlangt, so ist dies von denen der *Hypoderma*- und *Cephalomyia*-Larven ohnedies klar. Um sich aber vorstellen zü können, dass die appendiculären Ganglien auch bei den anderen zwei Larvengattungen oberhalb des Ösophagus zu liegen kommen, muss man sich die Figuren 3 und 8 noch einmal vergegenwärtigen.

Wenn man sich nämlich bei Betrachtung von Fig. 3 das Hauptganglion mit allen seinen Theilen von der Bauchseite her gesehen gezeichnet, und den Schlund (*c*) im Körper so gelagert denkt, dass dessen gerade, mit dem Ösophagus in einer Flucht verlaufende Kante gegen die Bauchseite, also hier in der Figur nach oben gekehrt, und die gebogene Kante nach abwärts gewendet ist, so wird man sich leicht vorstellen können, dass die appendiculären Ganglien (*l*, *l*) unmittelbar oberhalb des Ösophagus zu liegen kommen. In Fig. 8 muss man sich denken, dass das Hauptganglion von der Seite betrachtet, und der Lappen (γ, δ) des appendiculären Ganglions (*e*, *e*) herübergeschlagen gezeichnet ist, dass ferner dieses ein Dach bildet, das mit seiner convexen Seite gegen den Rücken des Thieres, mit seiner concaven gegen den Bauch gekehrt ist, und dass der Ösophagus, der hier nicht gezeichnet ist, unter dem Dache verläuft (also von der Rückenseite her gar nicht gesehen werden kann), um in das, im kleineren, gegen den Rücken hin gerichteten Schenkel des Haupt-

ganglions befindliche Loch von der dem Beobachter zugekehrten Seite einzutreten.

Wir sehen demnach, dass auch das constante Lagenverhältniss der appendiculären Ganglien zum Ösophagus diesen die Benennung der supraösophagealen oder Gehirnganglien mit Recht zuweist. Es fragt sich nur, warum diese nicht im Bereiche des ersten, nämlich des Kopfringes liegen? Wir wissen, dass unsere Larven im Gegensatz zu denen der meisten anderen Insecten keinen eigentlichen Kopf haben, dass vielmehr das Kopfende meist zugespitzt und der schmalste Theil des Körpers ist, so dass der verhältnissmässig stark entwickelte Schlund fast allein den Raum der ersten zwei Ringe ausfüllt, daher das Hauptganglion mit dem Gehirnganglion so weit zurück treten mussten.

Das infraösophageale Ganglion wird offenbar durch die beiden verwachsenen Schlundganglien repräsentirt, welche bekanntlich an der Bauchseite des Schlundes und Ösophagus liegen und demnach ein den appendiculären Ganglien entgegengesetztes Lageverhältniss zum Ösophagus darbieten. Nur fehlen hier die seitlichen Verbindungs-Commissuren der supra- und infraösophagealen Ganglien mit einander, was darin zu suchen ist, dass appendiculäre und Schlundganglien nicht senkrecht unter einander, sondern letztere immer mehr nach vorne liegen als erstere, daher es gar nie zu einem eigentlichen „Schlundringe“ kommen konnte. Dort, wo die Schlundganglien schwach entwickelt sind, liegen sie noch im Bereiche des zweiten Ringes, und zwar auf dem Schlunde auf, wo sie aber grosse, massive Körper darbieten, wie bei *Hypoderma*- und *Cephalomyia*- Larven, da treten sie auch noch mehr zurück, und liegen eigentlich auf dem Ösophagus (auf der Bauchseite desselben) auf.

III. Das Circulationssystem.

Meine Untersuchungen beschränkten sich in diesem Systeme auf das Rückengefäss, das bei unseren Larven in ein eigenthümliches, bis jetzt noch ganz unbekanntes Verhältniss zum Nervensystem und speciell zum sympathischen Theile desselben tritt. Blutgefässe konnte ich nirgends mit Sicherheit nachweisen, und schon Schröder van der Kolk führt als Beweis für die Abwesenheit von Capillargefässen und für die Circulation der Blutflüssigkeit in wandungslosen, intersti-

tiellen Gewebsräumen jenes übrigens auch von mir gemachte einfache Experiment an, nach welchem jede kleinste der lebenden Larve beigebrachte, die Haut perforirende Wunde schon hinreicht, damit fast die ganze Blutflüssigkeit in kürzester Zeit aus dem Körper von sich selbst aussickere, und die Bewegungen des Rückengefässes sogleich sistirt werden.

Bei den Insecten, sagt Schröder van der Kolk[1]), liegt das Rückengefäss immer an der Rückenseite des Thieres, und sein Verlauf ist gewönhlich ein mehr weniger mit der Rückenfläche des Thieres paralleler, dieses gilt, sagt er, bei *Gastrus equi* blos vom hinteren Theile des Rückengefässes, welcher zugleich der breiteste Theil desselben ist. Der vordere Theil neigt sich mehr gegen die Axe des Körpers, um die Spalte des Herzganglions zu passiren und sich an den Schlund festzusetzen. Das Rückengefäss hat demnach einen bogenförmigen Verlauf und sein vorderster Theil ist auch gegen die Rückenseite zu vom Fettkörper umgeben. Ganz dasselbe Verhältniss findet auch bei den Larven der übrigen Östriden-Gattungen Statt, da das Herzganglion überall mehr gegen die Axe des Körpers zu gelegen ist. Nur ist stets festzuhalten, dass das Rückengefäss immer, wegen senkrechter Richtung der Spalte des Herzganglions, um diese passiren zu können, seine horizontale Ebene in eine verticale umändern muss in der Weise, dass, während es früher einen rechten und linken Rand hatte, es dann einen vorderen und hinteren erhält. Dieses geschieht dadurch, dass die zwei Seitenränder verstreichen, und die obere und untere Wand sich zu einer Kante erheben.

Der feinere Bau des Rückengefässes besteht aus einer inneren und äusseren structurlosen bindegewebigen Membran und einer mittleren quer und längs verlaufenden Muskelschicht. Die Muskelfasern sind einfach quergestreift, und manchmal sogar in Primitiv-Bündel geordnet. Am wenigsten ist die Querstreifung bei *Gastrus-*, am meisten bei *Cephalomyia*-Larven ausgesprochen.

Die Längsmuskelfasern sind entweder gleichmässig auf die ganze Breite des Rückengefässes vertheilt, oder in Form von Bändern stellenweise angehäuft (*Cephalomyia maculata*). Die Cirkelfasern kreuzen sich meist rechtwinkelig mit der Längsaxe des Rückengefässes, manchmal jedoch bilden sie mit dieser einen spitzen Winkel (*Cephalomyia*

[1]) L. c. p. 54.

maculata). Am hintersten Theile des Rückengefässes inseriren sich zu beiden Seiten 3—4 Paar Flügelmuskeln (Fig. 23 *b, b, b, b*).

Ausserdem sieht man bei allen *Oestrus*-Larven zu beiden Seiten des Rückengefässes (Fig. 23 *a, a*) zwei Stränge verlaufen, *c, c, c, c*, die einen sehr interessanten Bau zeigen. Sie hängen nur lose am Rückengefässe an, so dass sie schon während der Präparation leicht von ihm abreissen, und erstrecken sich nach hinten bis zu den Flügelmuskeln, nach vorn hören sie eine kleine Strecke vor der Passirungsstelle durch das Herzganglion auf. Wenn man diese Seitenstränge näher untersucht, so findet man, dass sie aus einem breiten Bündel von quergestreiften Fasern bestehen (Fig. 24 *c, c*), welches von einer grossen Anzahl von grossen kernhaltigen (Ganglion-) Zellen umgeben und mehr weniger bedeckt ist (Fig. 23 *c, c, c, c*). Von jedem dieser beiden Seitenstränge gehen 3—4 Äste ab (Fig. 23 *d, d, d, d*), die ebenfalls nichts anderes als etwas kleinere Bündel quergestreifter Fasern darstellen (Fig. 24 *c'*), jedoch keine Zellen mehr um sich gelagert haben. (In Fig. 23 sind die Zellen der Seitenstränge bei *c, c, c, c* bei schwächerer Vergrösserung dargestellt, in Fig. 24 sind sie bei *c, c* weggenommen.) Diese Äste geben alsbald nach ihrem Abgange vom Seitenstrange Zweige an den Fettkörper an die Malpighischen Gefässe, und so weiter ab, und zerfallen endlich in ihre Primitivfasern, die ebenfalls quergestreift sind, und sich entweder einfach in den einzelnen Gewebstheilen verlieren, oder sich mit anderen verbinden und zierliche Netze bilden, wie solche am schönsten in der Wand des Rückengefässes oder um dieselbe herum gesehen werden können. Fig. 29 zeigt einen derartigen Plexus von quergestreiften Fasern naturgetreu abgebildet.

Die Ganglienzellen sind meist uni- und bi-, seltener multipolar. Die Fortsätze werden alsbald nach ihrem Austritte aus der Zelle (früher oder später) quergestreift (Fig. 27 und 28 *b, b*) und anastomosiren mit den Fortsätzen anderer Zellen so lange, bis sie das Maximum jener Dicke erreicht haben, bei welcher sie noch überhaupt als einfache Fasern erscheinen. Die Zellen sind stets mit einem ziemlich grossen und deutlich ausgesprochenen Kern versehen, der wieder ein oder mehrere Kernkörperchen hat. Der Inhalt ist entweder grau und feinkörnig-moleculär (Fig. 28), oder gelblich, bräunlich gefärbt und grobkörnig (Fig 27). Manchmal zieht sich der Inhalt von der Zellenwand stark zurück (wie Fig. 27 zeigt, und bei *Cephalomyia*

maculata fast immer beobachtet wurde), in der Weise, dass die Membran runzlich eingekerbt erscheint, und zwischen sie und den Inhalt eine glashelle Flüssigkeit trat, die wahrscheinlich durch Differenzirung des Inhaltes entstanden ist. Der zurückgezogene Zelleninhalt liegt wie ein, die Gestalt der Zelle nachahmender Klumpen in dieser glashellen Flüssigkeit, der am Rande ebenfalls eingekerbt erscheint, und in zwei mehr weniger stumpfe oder spitze Enden ausläuft, die gegen die Fortsätze der Zelle gerichtet sind. Es fällt bei *b'* auf, dass der quergestreifte Inhalt des Zellenfortsatzes von dem zurückgezogenen Zelleninhalte losgerissen ist. Der Rand der Zelle erscheint nicht immer so dünn und glatt (wie in Fig. 28), sondern auf der einen oder auf beiden Seiten dicker und streifig (Fig. 27). Dieses rührt daher, dass Fasern anderer Zellen an dem einen oder den beiden Rändern der Zelle dicht vorbeiziehen, um sogleich mit dem aus der Zelle hervorkommenden neuen Fortsatze auf eine unmerkliche Weise zu verschmelzen. Die Grösse der Zellen ist sehr verschieden, sie haben 0·006 — 0·015 Millim. im Durchmesser. Bei *Cephalomyia maculata*, wo ich nebst den grössten auch die allerkleinsten beobachtet habe, gibt es auch solche mit 0·002 Millim. im Durchmesser. Die Zellenfortsätze sind 0·0005 bis 0·001 Millim. dick.

Die quergestreiften Fasern selbst sind 0·001 — 0·002 Millim. dick, und bestehen aus einem Neurilem und Inhalte. Das Neurilem wird durch eine hyaline, structurlose Bindegewebsmembran gebildet, die aber so dünn und zart ist, dass sie vom Inhalte nicht deutlich unterschieden werden kann, und sich nur dadurch verräth, dass sich die Querstreifen nicht auf die ganze Dicke der Faser erstrecken, sondern zu beiden Seiten von einer zarten, blassen Contour begrenzt sind (Fig. 27, 28 und 29). Der Inhalt der Faser ist entweder blass oder gelblich, stets hyalin und lässt nirgends eine Spur einer Längsfaserung oder Körnung nachweisen. Er ist in seiner Continuität durch Querstreifen unterbrochen, die sich aber mehr als Querspalten oder Ritzen ausnehmen, sehr oft parallel zu einander verlaufen, oder in schiefer Richtung gestellt sind. Der Abstand der Querstreifen von einander ist manchmal ein gleichmässiger, manchmal nicht, eben so ist die Breite der Querstreifen eine grössere oder geringere, stets jedoch in dickeren Fasern eine grössere als in dünneren. Oft wechseln dickere mit dünneren unregelmässig ab, und

ein und derselbe Querstreifen ist manchmal an dem einen Ende dicker als am anderen.

Die quergestreiften Fasern gehen aus den Zellenfortsätzen durch gegenseitige Verbindung miteinander hervor. In seltenen Fällen theilt sich der Zellenfortsatz erst dichotomisch, und geht erst dann Verbindungen mit anderen Zellenfortsätzen ein. Die aus Anastomosirungen der Zellenfortsätze hervorgehenden quergestreiften Fasern sind wohl immer dicker als diejenigen, die zu solchen zusammengetreten sind, aber man ersieht nie aus ihrem inneren Baue, dass sie eigentlich aus dem Zusammentreten mehrerer Fasern entstanden sind. So erscheint die Faser *b* in Fig. 27 und die Faser *c* in Fig. 28 stets als eine einzige Faser, trotzdem in beiden mehrere Fasern zusammengestossen sind. Diese Verschmelzung von Zellenfortsätzen oder sogenannten Primitivfibrillen zu quergestreiften Fasern reicht blos bis zu einer gewissen Dicke der letzteren, wo sie sich dann in Bündelform an einander legen, und isolirt neben einander verlaufen, wie dies in den Seitensträngen des Rückengefässes (Fig. 24 *c, c*) und in den von diesen abgehenden Stämmen (*c'*), Äste und Zweigen zu sehen ist.

Die Färbung der quergestreiften Fasern scheint theils von Reagentien, theils von dem Umstande abzuhängen, ob sie isolirt oder in Bündeln beisammen verlaufen. Im frischen Zustande sind sowohl die isolirten als die in Bündeln verlaufenden Fasern blass. An Weingeist- und Weingeist-Glycerin-Präparaten sind die einzelnen Fasern meist blass, seltener gelblich, wo dann auch das Neurilem deutlicher zu sehen ist, in Bündeln zusammengehäuft stets gelblich gefärbt.

Es kann nun dem Gesagten zufolge kein Zweifel mehr darüber sein, dass die geschilderten quergestreiften Fasern in demselben Verhältnisse zu den sie in den Seitensträngen des Rückengefässes umlagernden Zellen stehen, wie die Nervenfasern zu den Zellen der einzelnen Ganglien überhaupt und wie die der Wirbelthiere zu den Ganglienzellen des Gehirnes und des Rückenmarkes; dieses Verhältniss wird übrigens weiter unten noch weitläufiger motivirt werden.

Da die Verästelungsweisen der Rückengefässstränge bei den verschiedenen Larvengattungen eine verschiedene ist, so wollen wir speciell in diese eingehen. Wenn man bei welcher Östriden-Larve immer die Seitenstränge vom Rückengefäss ablöst, was gewöhnlich während der Präparation von selbst geschieht, so bleiben an

den Seitenrändern desselben, so weit als die Stränge angeheftet waren, eben in das Rückengefäss in schiefer oder querer Richtung eintretende, manchmal sich noch ausserhalb desselben verästigende, blasse, quergestreifte Nervenfasern in grosser Menge hängen (Fig. 24 *d*). An der Stelle des Rückengefässes, wo die Flügelmuskeln sich anheften, fehlen die gangliösen Seitenstränge, demungeachtet sieht man gerade hier die schönsten quergestreiften Plexus an den Rändern und in der Wand des Rückengefässes verlaufen. Dieses rührt daher, dass an diesen Stellen isolirte, sehr grosse, oft multipolare (*Cephenomyia*) Ganglienzellen vorhanden sind, die besonders bei *Hypoderma*- und *Cephenomyia*-Larven sammt dem Plexus der von ihnen ausgehenden Nervenfasern an den abgerissenen Flügelmuskeln hängen bleiben. Fig. 29 ist eben einem Plexus von *Cephenomyia picta* entnommen, der mit den Ganglienzellen an einem Flügelmuskel hängen blieb. Besonders bei *Cephenomyia*-Larven sind diese Ganglienzellen so gross, dass sie mit freien Augen deutlich gesehen werden können, und viele (6 — 8) quergestreifte Fortsätze haben. *a, a* in Fig. 29 zeigen eben die Fortsätze solcher Zellen an, die in den Plexus *b, b* eingehen.

Es ist aus dem Gesagten ersichtlich, dass die bei weitem grössere Hälfte des Rückengefässes ihre Nerven direct von den Ganglienstrången bezieht. Wir wollen nun die Art und Weise in Betracht ziehen, wie auch die übrigen Eingeweide ihre Nerven von den Gangliensträngen erhalten, und welche Verschiedenheiten in der Nervenvertheilung hier obwalten. Ich habe diesen Gegenstand am genauesten bei Larven von *Cephalomyia maculata* verfolgen können, weil sich unter diesen die grössten und verhältnissmässig conservirtesten Larven, die mir überhaupt zur Disposition standen, vorfanden. Die meisten Thatsachen, die mich dazu bewogen hatten, mich für die Existenz quergestreifter Nervenfasern auszusprechen, und die zwei Seitenstränge des Rückengefässes für Nervencentra und einen integrirenden Bestandtheil des vegetativen Nervensystems zu halten, schöpfte ich aus der möglichst exacten Untersuchung dieses Gegenstandes an Larven von *Cephalomyia maculata*. Ich will daher mit diesen beginnen und die *Gastrus*-Larven zuletzt erwähnen.

Vor Allem muss hier noch einmal jener Nervenplexus Erwähnung geschehen, die sich bei *Cephalomyia maculata* auf beiden Seiten der Bauchfläche vom vorderen bis zum hinteren Körperende herabspinnen

und schon im vorigen Capitel in Betracht gezogen wurden. In diese Plexus mischen sich im vordersten Körpertheile sympathische Nerven der Trachealganglien, im mittleren und hinteren Körpertheile solche von den Ganglienstrången des Rückengefässes ein.

Bei *Cephalomyia maculata* gehen (wie aus Fig. 23 ersichtlich ist) von den Ganglientsträngen des Rückengefässes vier Nervenstämme (*d*, *d*, *d*, *d*) ab, welche dicke Bündel von quergestreiften Fasern darstellen. Sie treten alle mehr weniger unter einem rechten Winkel nach aussen, um zu den Malpighischen Gefässen zu gelangen. Diese sind bei diesen Larven von zweierlei Art. Die einen (*e*, *e*) sind kurz, breit, glattwandig und stets mit einem dunkelgefärbten festen Contentum gefüllt; die anderen (*g*), in die die ersteren übergehen, sind sehr lang, gelblich gefärbt, leer, ohne varicöse Schwellungen, ihre Wandungen mit sehr vielen kleinen Ausbuchtungen versehen. Nur die letzteren Gefässe communiciren mit dem Darmcanal, die ersteren sind an einem Ende blind, und gehen am anderen Ende in die gelben Malpighischen Gefässe über, oder sie sind (wie in Fig. 23) an beiden Enden blind und gehen mittelst eines Fortsatzes (*e'*) in dieselben über. Die braunen Malpighischen Gefässe liegen an der Rückenseite der Larve zu beiden Seiten des Rückengefässes und ziehen parallel mit diesem. Gleich neben diesen Malpighischen Gefässen nach aussen und unten (an der Bauchseite) liegen die zwei seitlichen Körpertracheenstämme, und wenn man diese etwas zur Seite schiebt, bekommt man die zwei seitlichen grossen Plexus zur Ansicht, die an der Bauchseite liegen, und zu denen sich von je einem Stamme der Ganglienstränge des Rückengefässes ein communicirender Nerv begibt, der sich stets, da er unterhalb der Malpighischen Gefässe hervorkommt, über die seitlichen Haupttracheenstämme hinüberbiegen muss, um zum Plexus zu gelangen.

Jeder der vier quergestreiften Nervenstämme gibt einen Ast an die braunen Malpighischen Gefässe ab, der vorderste und hinterste Stamm zu den beiden Enden, die zwei mittleren zur mittleren Partie derselben (Fig. 23); die meisten ihrer übrigen Äste senden sie zum Fettkörper, nur wenige zu den gelben Malpighischen Gefässen ab. Der Fettkörper wird nach allen Richtungen von sehr feinen quergestreiften Nerven durchzogen, und es ist sehr wahrscheinlich, dass von diesem aus sehr feine Zweigchen zum Darmcanal treten. Bei diesen Larven gelang es mir nämlich nicht, direct Äste von den vier

Stämmen zum Darmcanal treten zu sehen, wohl habe ich mich aber hievon bei *Hypoderma*- und *Cephenomyia*-Larven überzeugt. Andererseits kann man bei *Gastrus*-Larven ersehen, dass der Fettkörper, der bei diesen Larven eine membranartige Ausbreitung darstellt, von seiner vordersten Partie, also sehr weit von denjenigen Stellen, wo die quergestreiften Nerven in ihn eintreten, mehrere solcher Nerven in Muskeln des ersten und zweiten Leibesringes treten lässt. (Man muss sich jedoch hüten diese feinen Fäden mit feinen Tracheen zu verwechseln, mittelst deren der Fettkörper überall an die Organe angeheftet ist.) Wir werden übrigens noch auf das Verhältniss der quergestreiften Nerven zu gewissen Muskeln der vordersten Körperpartie weiter unten zurückkommen. Hier sei blos die Bemerkung gemacht, dass nichts Unwahrscheinliches darin liegt, wenn gesagt wird, dass der mittlere Theil des Darmcanals feine, quergestreifte Nerven vom Fettkörper aus erhalte.

Bei *Cephenomyia*-Larven sind die Malpighischen Gefässe ebenfalls von zweierlei Art. Die dunklen sind kurz und liegen zu beiden Seiten des Rückengefässes, an dessen Aussenseite sie parallel ziehen. Von den Ganglienstrângen laufen ebenfalls vier Hauptstämme zu den genannten Malpighischen Gefässen und zum Fettkörper, die vordersten von ihnen geben zwei starke Äste an den mittleren Darmtheil ab. Zu den Speicheldrüsen sah ich bei diesen zwei Larvengattungen keine Äste direct von den vier Hauptstämmen abgehen.

Bei *Hypoderma*-Larven zweigen sich auch vier Stämme von jedem Ganglienstrang ab. Der vorderste ist der stärkste (Fig. 5 *k*, *k*); er theilt sich in zwei Äste; der eine, schwächere, heftet sich an das untere zugespitzte Ende der Speicheldrüsen (Fig. 4 *g*, *g*, Fig. 5 *i*, *i*); der andere, stärkere, theilt sich in zahlreiche Äste, von denen einer direct nach vorn zur Seite des Schlundes zieht, um sich an einen Muskel anzuheften, der vom zweiten Ringe in schiefer Richtung zum Schlunde geht; alle übrigen Äste verbreiten sich im Fettkörper. Der zweite Stamm heftet sich, nachdem er vorher Äste an den Fettkörper abgab, an das blinde Ende der vorderen Malpighischen Gefässe (Fig. 4 *h*, *h*) [1]) (wie dies bei *h'*, *h'* angedeutet ist). Der dritte zieht

---

[1]) Bei *Hypoderma*-Larven sind die Malpighischen Gefässe, wie aus Fig. 4 zu sehen ist, wenigstens dem Baue und dem Verhalten zum Contentum nach einerlei, zwei von ihnen liegen mehr nach vorne im Körper, die anderen zwei mehr nach hinten um das hintere Ende des Darmcanals.

direct zum Darmcanal (*m*, *m*); der letzte endlich wieder zum blinden Ende der hinteren Malpighischen Gefässe (*i' i'*).

Was die Verästelungsweise der Ganglienstränge bei *Gastrus*-Larven anbelangt, so treten auch hier vier Nervenstämme auf jeder Seite ab, von denen drei sich direct zum Fettkörper begeben und einer (der stärkste) zum Darmcanal zieht. Hier tritt diejenige Eigenthümlichkeit der Malpighischen Gefässe auf, dass sie anscheinend von einerlei Beschaffenheit sind, durch den Fettkörper ziehen, und sich sogar mit diesem in communicirende Verbindung setzen. Hier scheint demnach der Fettkörper der Träger der quergestreiften Nerven zu sein, von welchem aus diese auf die Malpighischen Gefässe und Speicheldrüsen, die ebenfalls von ihm eingehüllt werden und Tracheen erhalten, übergehen. Vom Austreten quergestreifter Fasern aus dem vordersten Ende des Fettkörpers in einige Schlundmuskeln war schon oben die Rede.

Es fragt sich nun, wie Schröder van der Kolk die Seitenstränge des Rückengefässes und die von ihnen abgehenden Äste bei *Gastrus equi* aufgefasst hat. Vor Allem sieht er die drei in den Fettkörper ziehenden Hauptstämme der Ganglienstränge (den zum Darmcanal ziehenden schien er übersehen zu haben) für arterielle Gefässe an, durch die das Blut vom Rückengefässe aus in den Fettkörper getrieben werde. Er bringt sie gar nicht in Zusammenhang mit den Ganglien-strängen, er hebt blos hervor, dass sie eine Strecke weit mit dem Rückengefäss parallel verlaufen, dann gegen den Fettkörper hin ablenken. Er lässt sie als Canäle mit dem Lumen des Rückengefässes communiciren. Nachdem er mehrere ältere Forscher, wie Swammerdam und Becker aufzählt, die Äste des Rückengefässes beschrieben hatten, aber alle der Reihe nach durch neue Forscher, wie Carus, Treviranus, Johann Müller und Andere widerlegt worden sind; und nachdem er zuerst die Worte J. Müller's[1]), dann die von Carus[2]) anführt, die alle darauf hinausgehen, dass das Rückengefäss

---

[1]) „Alle wirbellosen Gliederthiere mit einem verzweigten Athmungssystem, dessen Endungen in den Organen wurzeln, haben ein einfaches Rückengefäss. Dieser Gegensatz ist durch die Untersuchungen von Treviranus und Marcell de Serres durch alle Formen nachgewiesen". (Nov. Act. Phys. Med. Tom. XIII. art. 2, pag. 614.)

[2]) „Im Verlaufe des Rückengefässes sind weder besondere Anschwellungen, noch seitliche Blutgefässabgaben, noch Ausströmungen weder anatomisch noch mikroskopisch nachgewiesen. Die anatomischen und mikroskopischen Untersuchungen von Herold, Marcell de Serres, Meckel, Müller und meine eigenen haben immer das

nirgends Äste abgebe, bleibt Schröder van der Kolk im vollsten Zutrauen zu seiner Beobachtung bei der Behauptung stehen, dass die *Gastrus*-Larven in dieser Beziehung ein besonderes Interesse darbieten, da bei ihnen, wie noch bei keinem Insect nachgewiesen wurde, das Rückengefäss Äste abgebe, und sie daher höher organisirten Thieren in dieser Beziehung näher stehen als alle übrigen Insecten u. s. w.

Schröder van der Kolk hat auch die Ganglienstränge selbst nicht übersehen, obwohl er sie zu den abgehenden Stämmen in gar keine Beziehung stellt. Ich will seine Beschreibung dieser Stränge hier dem Wortlaute nach folgen lassen. Er sagt nämlich nach beendigter Schilderung der eben genannten Arterien [1]):

„Beaucoup plus difficile encore m'a paru l'explication d'une autre espéce de vaisseaux, qui partent également du coeur, et notamment au dessus de la premiére aile, et qui sont indiqués Pl. VII, à cause de leur petitesse comme des globules aux bords du coeur, jusqu'à un peu du premier rameau (arteriel). Je les ai figurés grossis Pl. VI, Fig. 3 *k*, *k*, *k*, *n*, *n*, où l'on voit, que ce sont des vaisseaux trés déliés, ayant par plusieurs intervalles des dilatations en forme de poche, quelquefois rondes. Ces dilatations sont si rapprochées en quelques endroits, qu'elles semblent former une espèce de cordon noueux. En l'allongeant un peu on upperçoit entre deux dilatations un vaisseau de communication. Ces dilatations en forme de poche, grossies de 1000 à 1250 fois se montrèrent distinctement comme une dilatation du vaisseau de communication. Ces dilatations sont sphériques, quelquefois oblongues, quelquefois elles n'existent que sur un côté du vaisseau. Elles contiennent partout une matière déliée, granuleuse, qui se trouve aussi bien dans les vaisseaux de communication, que dans les dilatations et que je n'ai pas rencontrée dans les vaisseaux (arteriels) décrits plus haut. Ces vaisseaux dirigent leurs cours de chaque côté du coeur, vers la partie supérieure en nombre double ou quadruple. Je n'ai pu parvenir à en trouver ni la connexion ni la fin. Une fois je

---

Rückengefäss nur als einen schlanken Canal gezeigt, an welchem sich zwar zuweilen Muskeln, Luftröhren und Eierstockenden anheften, aber Abgabe wirklicher Blutadern weder durch Injectionen noch durch Präparationen entdeckt werden konnten". (Nov. Act. Phys. Med. Tom. XV. p. 14 sq.)

[1]) L. c. p. 60.

crus les voir passer dans la graisse, mais je n'ai pu répéter cette observation depuis, à défaut de larves."

Über die Bedeutung dieser vermeintlichen Gefässe wagt er sich nicht mit Bestimmtheit auszusprechen, gibt jedoch dem Gedanken Raum, dass sie möglicherweise absorbirende Gefässe seien, in denen die Blutflüssigkeit eine gewisse Umwandlung erleide, und aus denen sie sich dann in's Rückengefäss ergiesse.

Es war nun aus der geschilderten Verästelungsweise der gangliösen Seitenstränge des Rückengefässes ersichtlich, dass von diesem folgende Organe mit Nerven versorgt werden: 1. die hinteren drei Vierttheile des Rückengefässes; 2. der mittlere Theil des Darmcanales; 3. die Malpighischen Gefässe; 4. der Fettkörper; 5. die Speicheldrüsen; 6. einige willkürliche Muskeln der vorderen drei Leibesringe, endlich 7. gibt ein jeder der vier Hauptstämme des Seitenstranges einen communicirenden Nerven an die seitlichen grossen Nervenplexus des Körpers ab, um im mittleren und hinteren Körpertheile die Anastomosen der Trachealganglien des vorderen Körpertheiles zu ersetzen. Wegen Feinheit dieser Anastomosen konnte ich selbe blos bei *Cephalomyia maculata* in ihrer Vollkommenheit darstellen.

Was die Betheilung einiger willkürlicher Muskeln mit quergestreiften Nervenfasern anlangt, so haben wir gesehen, dass bei *Hypoderma*-Larven ein derartiger Nerv direct vom ersten der vier Hauptstämme aus zu einem Muskel abgeht, der sich an den Schlund befestigt. Von *Cephalomyia maculata* ist hierüber Folgendes zu bemerken: Wenn man den Larvenkörper (am besten) von der Rückenseite her öffnet, und das Rückengefäss entfernt, so sieht man vom vordersten Ende der braunen Malpighischen Gefässe (Fig. 23 *e*, *e*) einen sehr feinen (0·006 Millim. dicken) Faden *f* abgehen, der einen geradelinig nach vorn gerichteten und mit dem der anderen Seite fast parallelen Verlauf nimmt, und sich ebenfalls an einem vom ersten Ring quer zum Schlunde verlaufenden Muskel ansetzt, ohne jedoch in ihn einzudringen. Während seines Verlaufes gibt er mehrere feine Nebenäste an den Fettkörper ab.

Betrachtet man dann den Darmcanal, so bemerkt man von dessen vorderster Schlinge und zwar von einem Punkte der convexen Seite dieser Schlinge zwei von einander divergirende eben so feine Fäden, wie die der Malpighischen Gefässe, nach vorn und seit-

wärts ziehen, und sich an zwei Muskeln ansetzen, die sich an der Rückenseite zwischen dem zweiten und dritten Leibesringe befinden. Auch diese Fäden geben feine Nebenästchen an den Fettkörper, durch welchen sie ziehen, ab, und müssen sich natürlicherweise mit den vorigen zwei Fäden unter spitzen Winkeln kreuzen.

Bei genauerer Untersuchung zeigt es sich, dass diese Fäden nichts anderes als Bündel quergestreifter Nervenfasern darstellen, die von einer gemeinschaftlichen Scheide (Neurilem) umgeben sind, quergestreifte Nebenäste an den Fettkörper abgeben, und sich endlich mit einem dreieckig verbreiterten Ende an die äussere Fläche der betreffenden Muskeln ansetzen. Wenn man diese Fäden (die die Länge mehrerer Linien haben) von ihrem Ursprunge bis zu ihrem Ende mikroskopisch verfolgt, so sieht man 1., dass das Neurilem eine directe Fortsetzung der äusseren structurlosen Grundmembran der Malpighischen Gefässe und respective des Darmcanals ist, und 2., dass sich nahe dem Muskelende die Querstreifung allmählich verliert und der Faden die Structur einer normalen, körnig-fibrillären, blassgrauen Nervenfaser mit etwas breiterem Neurilem annimmt, ein Verhältniss, das sich bei den mit dem Plexus des Centralnervensystems communicirenden quergestreiften Ästen wieder findet.

Von *Gastrus*-Larven wurde schon oben erwähnt, dass quergestreifte Fäden vom Fettkörper aus zu gewissen Muskeln des Schlundes treten. Ausserdem sieht man auch bei diesen Larven zwei feine Fäden vom Darmcanal aus seitwärts zu gewissen Muskeln des zweiten Ringes treten; nur gehen sie hier von verschiedenen Punkten aus. Die ersteren Fäden gehen bei diesen Larven nicht von den Malpighischen Gefässen aus, weil diese hier in Bezug der Verästelung der Hauptstämme der Ganglienstränge eine untergeordnete Rolle spielen und vielmehr der Fettkörper es ist, der die meisten quergestreiften Fäden in sich aufnimmt, um diese zu allen Organen hinzuleiten, mit denen er in Berührung ist (Speicheldrüsen, Malpighische Gefässe). *Cephenomyia*-Larven habe ich in dieser Beziehung nicht untersucht.

Was der eigentliche Zweck dieser Fäden sei, ist mir ganz unklar; dass sie aber dieselbe Bedeutung haben, wie die quergestreiften Nervenfäden der Ganglienstränge, geht aus dem Umstande hervor, dass sie bei *Hypoderma*-Larven direct von diesen, d. h. von einem ihrer vier Hauptstämme ausgehen. Dass die Fäden der Malpighischen Gefässe bei *Cephalomyia maculata* ebenfalls aus jenen quergestreiften

Nervenfäden hervorgehen mögen, die sie von den Ganglensträngen in grösserer Menge erhalten (und wahrscheinlich einen reichen Plexus in deren Wandung bilden), geht daraus hervor, dass bei *Gastrus equi* diese Muskelfäden [1]) vom Fettkörper ausgehen, der hier als Hauptträger der quergestreiften Nervenfäden erscheint. Dass aber dies nicht der Fall sein muss, beweist der Befund an der Ursprungsstelle der quergestreiften Darmfäden bei *Cephalomyia maculata.* Wenn man nämlich einen Theil von der convexen Seite jener Darmschlinge, von welcher diese Fäden ausgehen, abschneidet und untersucht, so fallen die inneren Schichten des Darmcanals schon bei der leisesten Berührung von der äussersten, der *Serosa* analogen Membran ab, von der eben diese Fäden ausgehen. Untersucht man nun diese hyaline Membran mit den noch ihr anhängenden quergestreiften Fäden bei starker Vergrösserung, so sieht man in ihr eine grosse Menge von kernhaltigen, mit zwei und drei Fortsätzen versehenen Zellen, die um die Ursprungsstellen der Fäden immer gedrängter, und je weiter von diesen weg, um so seltener werden, bis sie sich dann endlich ganz verlieren. Man sieht ferner, wie die Primitivfasern von den verschiedenen Seiten herbeikommen, um in die Fäden einzutreten, und einzelne von ihnen kann man sogar bis zu den Zellenfortsätzen verfolgen. Die Primitivfasern sind schon während sie noch in der Membran verlaufen, eine Strecke weit quergestreift. Es kann demnach kein Zweifel daran sein, dass die quergestreiften Primitivfasern dieser Muskelfäden ihre eigenen Nervencentra besitzen.

Aus allem dem ist aber der eigentliche Zweck dieser Fäden nicht zu erklären, weil die betreffenden Muskeln auch Nerven vom Centralnervensystem erhalten; und warum sollten es gerade diese so entfernt gelegenen Muskeln sein, die von beiden Systemen ihre Innervation erhalten.

Wir wollen uns nun die Fragen stellen: Zu welchem Organsystem wir diese Fasern rechnen, d. h. welche Functionen wir ihnen zuschreiben wollen? und wenn wir uns für irgend ein System ausgesprochen haben, welche Beweise können wir für unsere aufgestellte Meinung beibringen?

---

[1]) Ich nenne sie so, weil sie zu Muskeln ziehen, nicht aber weil ich hiermit ausdrücken wollte, dass sie musculöse Gebilde wären.

Was die erste Frage anbelangt; so haben wir uns schon im vorigen und jetzigen Capitel zur Genüge für die Nervennatur dieser Fasern ausgesprochen und die Behauptung aufgestellt, dass wir es hier mit einer neuen Form von Nervenfasern, mit sogenannten „quergestreiften Nervenfasern" zu thun haben. Es fragt sich nur, da hier blos eine Verwechslung mit quergestreiften Muskelfasern möglich ist, um die Gründe, die unsere Annahme als unzweifelhaft hinstellen sollen. Diese sind folgende:

1. Ist es nirgends bekannt, dass quergestreifte Muskelfasern ihren Ursprung von (uni-, bi- und multipolaren Ganglien-) Zellen nehmen. Wenn es auch Beispiele von verästigten Muskelzellen gibt [1], so sind die Äste kurz und anastomosiren (nach Art der Bindegewebskörperchen) innerhalb des Muskelkörpers mit denen anderer Muskelzellen.

2. Ist die Querstreifung hier nicht in dem Sinne aufzufassen, wie dies bei Muskelfasern der Fall ist, wo diese nämlich durch Differentiirung des Zelleninhaltes bedingt ist, sie ist vielmehr, wie schon theils aus der früheren Beschreibung ersichtlich war, theils noch aus dem Folgenden mehr hervorgehen wird, ganz anders beschaffen, und durch ganz andere Momente bedingt.

3. Ich wurde in letzter Zeit auf eine dunkle Linie in der Axe der isolirten quergestreiften Fasern aufmerksam, die ich bis dahin vermisste, aber seitdem bei den meisten wieder sehe. Ich möchte diese für den durchscheinenden Axencylinder ansehen.

4. Haben wir ein verzweigtes Fasersystem vor uns, welches für einen ganz abgeschlossenen Kreis von functionirenden Organen im thierischen Haushalte bestimmt ist. Es erhalten nämlich, das Tracheensystem, ein Theil des Darmcanals und ein sehr kleiner Theil des Rückengefässes ausgenommen, alle übrigen Eingeweide ihre Nerven von diesem Fasersysteme. Andererseits wäre es aber irrig, wenn man sich vorstellen wollte, dass Muskelfasern von einem weit entfernten zelligen Strang herkommen, um sich im Fettkörper an den Malpighischen Gefässen und Speicheldrüsen zu vertheilen; wären sie bei letzteren zum Ausdrücken des Secretes bestimmt, wozu kämen sie erst von den Seitensträngen des Rückengefässes her? Wozu bedürften ferner der Darmcanal und das Rückengefäss anderer in

---

[1] Wie z. B. bei *Branchipus* (s. Leydig's Histologie, p. 43, Fig. 24 *F*).

sie eintretender Muskelfasern, wenn sie selbst schon deren (und wahrscheinlich in genügender Menge) haben, um ihren Functionen nachzukommen?

5. Habe ich namentlich bei Larven von *Cephalomyia maculata* die directen Anastomosen des quergestreiften Fasersystems mit dem Centralnervensystem nachgewiesen und durch Präparate, die sich im histologischen Laboratorium des Herrn Prof. Wedl vorfinden, in eclatanter Weise dargethan.

6. Wenn man bei höheren Thieren von doppelrandigen, von perlschnurartigen u. s. w. Nervenfasern; bei niederen Thieren von körnigfibrillären, oder von kolossalen Nervenfasern spricht, so ist nicht einzusehen, warum man nicht auch, wenn der anatomische Befund, und der mit diesem übereinstimmende physiologische Endzweck darauf hinweist, von quergestreiften Nervenfasern sprechen sollte? Freilich wird man sagen, dass vielleicht die Querstreifung nur Kunstproduct, etwa durch Einwirkung des Wassers, Weingeistes, Glycerins etc. bedingt sei! Was versteht man denn aber unter doppelrandigen, unter perlschnurartigen Nervenfasern? Man hat hier offenbar Gebilde vor sich, die in Folge äusserer Einwirkungen, nämlich des Wassers, der Kälte u. s. w. so geworden sind, wie man sie eben benennt. Jedenfalls müssen, wenn man sich auch die Querstreifung der in Rede stehenden Nervenfasern durch äussere Einwirkungen entstanden denkt, bei diesen schon im Vornhinein moleculare Verschiedenheiten supponirt werden, die es eben mit sich bringen, dass sie sich in Folge einer und derselben äusseren Einwirkung constant auf die, und nicht auf eine andere (schon bekannte) Weise verändern.

Wir werden hier durch das Thema unwillkürlich auf die Frage geleitet: Woher kommt die Querstreifung? Zunächst sind hier vier Fälle denkbar:

a) Es ist die Querstreifung eine primitive, d. h. die Faser entwickelt sich durch Differentiirung des Inhaltes der embryonalen Zelle zu einer quergestreiften Nervenfaser; und ist dies der Fall, so ist zweierlei möglich:

α) es hat die Differentiirung durch die ganze Dicke des Inhaltes Platz gegriffen, oder aber

β) es ist blos eine dünne oberflächliche Schichte des Nerveninhaltes, in welcher die Differentiirung vor sich gegangen ist. Es

wäre demnach zwischen Axencylinder und Neurilem eine fremdartige Substanz eingeschoben, die eben diese Differenzirung eingeht, die sich aber auch im Verlaufe der Faser verlieren kann.

b) Die Querstreifung ist eine secundäre, d. h. durch äussere Einwirkungen (Reagentien, Temperaturwechsel) entstanden; und dann sind wieder zwei Fälle möglich:

γ) die durch Alkohol u. s. w. entstandene Querstreifung besteht durch die ganze Dicke des Nerveninhaltes, oder aber

δ) die künstlich entstandene Querstreifung besteht blos in der oberflächlichen Schichte des Nerveninhaltes, indem nämlich zwischen Neurilem und Axencylinder eine Substanz eingeschoben ist, die vermöge ihrer molecularen Construction und Anordnung die Eigenschaft besitzt, durch äussere Momente sich derartig zu contrahiren, dass in mehr weniger regelmässigen Abständen mehr weniger regelmässige ringförmige Lücken oder Spalten entstehen, durch die diese Zwischensubstanz oder Markscheide unterbrochen erscheint.

Ich schliesse mich der letzteren Meinung an, und zwar aus folgenden Gründen:

1. macht die Querstreifung unserer Nerven bei genauerer Besichtigung deutlich den Eindruck von Querspalten, die alle jene Charaktere darbieten, wie sie, als den Querstreifen angehörig, am Anfange dieses Capitels geschildert wurden;

2. sieht man die dunkle Linie in der Axe des Nerven (Axencylinder) auch in der Querspalte verlaufen, was eben sagen will, dass die Querspaltung des Nerveninhaltes nur in der oberflächlichen Schichte desselben besteht;

3. wenn man ganz frische Larven [1]) untersucht, so findet man weder die Seitenstränge des Rückengefässes noch die von ihnen ausgehenden Stämme und Äste quergestreift; ein Beweis, dass die Querstreifung erst in Folge von Reagentien u. s. w. entsteht. Die Markscheide verändert sich in Folge von Reagentien auch noch in der Weise, dass während sie im frischen Zustande blass ist, dann sehr oft schön gelb oder gelblichbraun wird; endlich

4. ist eine gewisse Analogie zwischen diesen und den doppelrandigen Nervenfasern der höheren Thiere nicht zu übersehen. Der Unterschied besteht nur darin, dass bei diesen die Markscheide

---

[1]) Ich konnte blos *Gastrus*-Larven im frischen Zustande untersuchen.

in der Weise coagulirt, dass sie überall um den Axencylinder anliegt, und sich andererseits vom Neulirem überall loslöst, während bei den quergestreiften Fasern die Contraction derartig stattfindet, dass coagulirte Substanz mehr an dem Neulirem haften bleibt. Ferner ist bekannt, dass die doppelrandige Nervenfaser in ihrem Verlaufe die Markscheide verlieren und in eine sogenannte marklose (Remark'sche) Nervenfaser übergehen kann. Auch wir haben Beispiele in den mit dem Centralnervensystem anastomosirenden Ästen, so wie in den von den Malpighischen Gefässen, Darmcanal u. s. w. ausgehenden *Rami muscul.*, dass sie in Folge des Verlustes ihrer querstreifigen Markscheide in die gewöhnlichen, den Insecten überhaupt zukommenden, körnig-fibrillären Nervenfasern übergehen.

Leydig hat (vergleichende Histologie, 1857) zum ersten Male auf zarte Stränge aufmerksam gemacht, die er bei Raupen von *Gasteropacha lanestris* und *Saturnia carpini* sich von Stelle zu Stelle an die Malpighischen Gefässe ansetzen sah und die er für Nerven halten zu müssen glaubte, weil, wie er sagt, sie sich mit einem dreieckig verbreiterten Ende anheften und spindelförmig ausgezogene (Ganglien-) Zellen enthalten, die schon eine Strecke zuvor beginnen. Er hatte ohne Zweifel analoge Gebilde vor sich, wie die eben beschriebenen quergestreiften Nervenfasern, nur wahrscheinlich im ganz frischen Zustande, da er von keiner Querstreifung der Stränge spricht. Dagegen schien sie Kölliker [1]) im quergestreiften Zustande gesehen zu haben, da er jene Netze, die diese Stränge um die Malpighischen Gefässe bilden sollten, ihrer Querstreifung halber gegen Leydig für quergestreifte Muskelfasern hält.

Es ist nicht unwahrscheinlich, dass die den quergestreiften Nervenfasern analogen Gebilde von den Entotomen gar oft gesehen und nur anders gedeutet worden sind. So sind z. B. jene Stränge [2]), die das Rückengefäss bei vielen Insecten mit den Eierstöcken in Verbindung setzen, vielleicht nichts Anderes als vom Rückengefäss ausgehende sympathische Nervenstränge. Vielleicht ist sogar das von Treviranus [3]) bei Lepidopteren entdeckte sogenannte *Vas*

---

[1]) Über die Leuchtorgane von Lampyris. (Sitzungsberichte der physik. med. Gesellschaft zu Würzburg 1857.)

[2]) J. Müller, Nova Act. Phys. Med. Tom. XII, p. 582 und Meckel's Archiv 1828, p. 3 in der Note.

[3]) Tiedemann's Zeitschrift für Phys. IV. Bd., p. 181, Taf. XIV, Fig. 13.

supraspinale, von welchem aus ebenfalls in den Fettkörper in querer Richtung Äste abgehen sollten, auch nichts anderes als ein den Ganglienstr ängen des Rückengefässes analoges Organ.

Was nun das Rückengefäss selbst anbelangt, so heften sich an dessen hintersten breitesten Theil 3—4 Flügelmuskeln an (Fig. 23 *b*, *b*, *b*, *b*), welche Zahl oft bei einer und derselben Species schwankt. Sie stellen dünne, zarte, gegen das Herzende fächerförmig ausgebreitete Muskeln dar, die aus denselben quergestreiften Formelementen bestehen, wie die übrigen Muskeln des Körpers. Auch hier fehlen die grossen bi- oder multipolaren Zellen nicht, deren Ausläufer die Faserbündel netzförmig umschlingen. Der Verlauf der Flügelmuskeln ist nicht direct nach aussen, sondern nach aussen und unten gerichtet, so dass sie einen mit der Convexität gegen die Rückenseite gekehrten Bogen beschreiben, und sich entsprechend den vier letzten Leibesringen und den seitlichen Längslinien des Bauches an das äussere Integument heften.

In der Wand des Rückengefässes sind mit Ausnahme von *Gastrus* bei allen übrigen Larvengattungen auf beiden Seiten alternirend gelegene, grosse Zellen zu sehen (Fig. 24 *b*, *b*), die gegen die Medianlinie zu bogenförmig abgerundet, gegen den Rand hin verbreitert (wie in Fig. 24) oder ganz rund sind. Leydig [1]) hat bei der Larve von *Corethra plumicornis* einzellige Klappen beschrieben, die mittelst Stielen in das Lumen des Rückengefässes hineinragen. Die Zellen unserer Östriden-Larven können nicht als Klappen angesehen werden, denn sie sind nicht gestielt, auch habe ich mich durch Ausbreitung der Rückengefässwand in eine Fläche überzeugt, dass sie platte Zellen darstellen, die in der Gefässwand eingebettet sind, und zwar alternirend in der oberen und unteren Wand desselben. Ich habe bei *Hypoderma*-Larven 25—28 auf jeder Seite gezählt; sie verlieren sich allmählich gegen die Durchgangsstelle des Rückengefässes durch das Herzganglion hin, so zwar, dass sie dort nicht mehr gesehen werden, wo die sympathischen Ganglienstränge aufhören. Die Zellen selbst sind gelbbräunlich gefärbt, mit einer feinkrümmlichen Masse gefüllt, und der grosse Kern lässt mehrere Kernkörperchen bemerken. Der Zweck dieser Zellen ist mir ganz unbe-

---

[1]) Histologie des Menschen und der Thiere, 1857, S. 434, Fig. 215 *A*. — Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, I. Bd.

kannt; sie könnten vielleicht als ebenso viele für sich unabhängige Nervencentra betrachtet werden, die in der Rückengefässwand liegen. Sollten sie denselben Zweck haben, wie in den übrigen Muskeln des Körpers? Hiezu mangelt das Netzwerk, das die Ausläufer dieser Zellen um die Muskeln bilden.

Bei der näheren Untersuchung dieser Zellen fand ich an der Innenwand des Rückengefässes die eigentlichen Klappen desselben in Form von halbmondförmigen Lamellen gegen das Lumen hervorspringen (Fig. 30 *b*). Ich habe nämlich schon lange an den Rändern des breiteren Theiles des Rückengefässes Einschnitte gesehen, die ich anfangs nicht weiters beachtete, und als Ergebnisse von Verletzungen während der Präparation ansah, bis ich in Folge der obgedachten Untersuchung der Innenwand des Rückengefässes auf die Klappen und durch sie auf eine behutsamere Präparation des hinteren Theiles desselben überhaupt aufmerksam wurde.

Fig. 31 *a*, *a*, *b* zeigt den hinteren breiteren Theil des Rückengefässes bei der Larve von *Hypoderma Diana*; *b* ist die stumpfe Spitze, in welche dasselbe bei allen Östriden-Larven nach hinten endigt. Die Ostien, durch welche das Blut in's Innere des Rückengefässes gelangt, sind stets auf den breiteren Theil des Rückengefässes beschränkt, und nie mehr als 3—4 Paare an Zahl, von denen das hinterste, nahe dem hinteren Ende (*b*) gelegene Paar (*c*, *c*) am grössten ist, und so tief gegen die Medianlinie hin einschneidet, dass bei frischen Präparaten, wo die Wand (Musculatur) schlaff und weniger resistent ist, und bei dem Umstande, dass bei manchen Larven die Spitze des Rückengefässendes durch Muskeln nach hinten angeheftet ist, dieses während der Präparation (bei *c*, *c*) abreisst und das Stück *c*, *b*, *c* im Körper zurückbleibt, wie dies z. B. in Fig. 23 zu sehen ist, wobei auch eine Verletzung des hintersten Flügelmuskelpaares vor sich gegangen ist.

Das vorderste Ostienpaar (Fig. 31 *a*, *a*) liegt an der Übergangsstelle des hinteren breiten, in den vorderen, schmäleren Theil des Rückengefässes. Zwischen dem vordersten und hintersten liegen noch entweder zwei, oder nur ein Ostienpaar (*d*, *d*), welches auch in Bezug der Grösse die Mittelstufe einnimmt, während das vorderste stets das kleinste ist.

Schröder van der Kolk hat jene Beobachtung, nach welcher lebende *Gastrus*-Larven, wenn sie einige Tage in Wasser gelegen

sind, weiss und durchscheinend werden, benützt, um mit Hilfe eines Mikroskopes die Contractionen des Rückengefässes zu beobachten. Er bemerkte nun bei dieser Gelegenheit gerade an der Stelle *c*, *c* in Fig. 31, welche nämlich dem grössten Ostien- und Klappenpaare entspricht, ein lebhaftes Klappenspiel; die zwei anderen Ostien konnte er, wahrscheinlich wegen Kleinheit derselben, nicht bemerken. Wenn man seine Abbildung des Rückengefässes [1]) mit Fig. 31 vergleicht, so wird man in Bezug des hinteren Endes desselben eine auffallende Analogie zwischen beiden wahrnehmen. Er nennt den Theil *c*, *c*, *b*, der bei ihm fast halbkugelig erscheint, das Atrium.

Die Klappen (Fig. 30 *b*) [2]) scheinen keine einfache muskelhältige Duplicaturen der Intima zu sein, sondern man kann sich dieselben so entstanden denken, als wenn die Rückengefässwand in sehr schräger Richtung von aussen und hinten nach innen und vorne durchschnitten worden wäre, wodurch eben eine Lamelle losgehoben wird, welche die segelartig gegen das Lumen vorspringende Klappe bildet. Es ist nämlich die äussere Lamelle (*c*), die also mit ihrem freien Rande nach aussen vorspringt und die vordere oder äussere Lippe des Ostiums bildet, viel dünner und zarter, und zeigt eine viel geringere Anzahl von Muskelfasern, als die innere oder hintere, die eigentliche Klappe *b*, weil eben an dieser beim Schnitte eine dickere Schichte der Muscularis hängen geblieben ist; ausserdem ist die Grenze an der Rückengefässwand (*d*) genau markirt, wo diese sich in zwei Lamellen gesondert hat; die Linie *d*, als die Grenze zwischen der äusseren Lamelle *c* und der eigentlichen Rückengefässwand (*a*, *a*), schmiegt sich dem Rande der Klappe (*b*), wenn man diese gegen *c* niederdrückt, genau an. Die correspondirenden Flächen der beiden Lippen werden einerseits von der structurlosen inneren und andererseits von der structurlosen äusseren Membran des Rückengefässes überzogen.

Wir wollen uns nun die Frage stellen, wie wir das Zustandekommen der Diastole erklären können, und ob wir einen Mechanismus bei unseren Larven gefunden haben, vermöge welchen das Moment der Diastole, d. h. das Zustandekommen eines leeren Raumes innerhalb des Herzschlauches, ermöglicht wäre? Es ist dies eine Frage

---

[1]) L. c. Taf. VII ff.

[2]) Dem Leser ist die innere Fläche der Rückengefässwand zugewendet.

in der Physiologie der Insecten, die bis jetzt noch nicht berücksichtigt worden zu sein scheint. Es wird uns aber dies nicht wundern, wenn wir bedenken, dass dieses wichtige physiologische Thema in Beziehung auf das Herz der höheren Thiere und in specie des Menschen, auch erst in neuester Zeit und zwar von der Wiener Schule aus näher gewürdigt wurde.

Es heisst vom Rückengefäss der Insecten überall, dass es sich nach der Systole ausdehne, sich mit Blut fülle u. s. w., nirgends ist es aber motivirt, wie so es sich ausdehne. Es muss zunächst bemerkt werden, dass bei unseren Larven, weder bei frischen noch bei aufbewahrten, ein Pericardium in dem Sinne, wie es Newport[1]) und Andere beschrieben haben, zu finden ist; denn ich konnte nach Entfernung der Flügelmuskeln nie zwei gesonderte Lamellen an denselben oder am Rückengefäss unterscheiden.

Wir wissen, dass die der Muskelsubstanz zukommende Elasticität, vermöge welcher diese im Stande ist sich nach übermässiger Compression (Contraction der Muskelfaser) auszudehnen, und nach übermässiger Zerrung zusammenzuziehen, in Bezug der Kraftentwicklung viel zu unausgiebig ist, als dass durch sie selbst eine Diastole zu Stande kommen könnte. Es wäre also vielleicht möglich, dass die nicht unbeträchtliche Anzahl von Tracheen, die sich von allen Seiten her an das Rückengefäss ansetzen, in Folge der Zerrung, die sie während der Systole erlitten haben, vermöge ihrer Elasticität einen solchen Zug auf die Wandungen des Rückengefässes ausüben, dass sich dadurch eine Diastole herstellt. Es ist allerdings sehr wahrscheinlich, dass hiedurch die Diastole in etwas begünstigt wird, aber auch dieses Moment reicht keineswegs hin eine solche eigentlich hervorzubringen. Um dieses einsehen zu können, wollen wir den Hergang der Systole und Diastole näher in's Auge fassen.

Es ist klar, dass nach beendigter Systole die Wandungen des Rückengefässes erschlafft sind, und in diesem Zustande in gegenseitiger Berührung verharren müssen, da sie ja selbst keine Kraft entwickeln können, um jenen Widerstand, der jetzt den Herzschlauch von aussen her comprimirt hält, zu überwinden. Dieser Widerstand besteht darin, dass in Folge der Systole in der nächsten Umgebung des Herzschlauches ein leerer Raum geschaffen wurde, welchen

---

[1]) Todd's Cyclopedie of Anat. and Phys. art. Insecta, Vol. II, p. 978.

türlich eine der durch die Systole hinausgetriebenen Blutmasse entsprechende Menge von Blutflüssigkeit, die in bestimmten Strombahnen oder überhaupt aus den interstitiellen Gewebsräumen herbeifliesst, ausfüllen muss[1]). Diese umspülende Blutflüssigkeit ist es nun, welche die nach beendigter Systole erschlafften Herzwandungen an einander hält und eine Erweiterung der letzteren nicht zulässt. Es ist nun klar, dass wenn diese Flüssigkeitsmenge in das Innere des Schlauches hineingepumpt werden soll, die Herzwandungen aus einander gezogen werden müssen, was eben durch eine jenem Widerstande äquivalente Kraft hergestellt werden muss. Dass weder Elasticität der Muskelsubstanz noch die der Tracheen hiezu genügen, versteht sich von selbst; es müssen vielmehr Muskelkräfte hier in Anwendung kommen, und es fragt sich nun, welche diese seien.

Man hat gesagt, dass die *M. alares*, die sich an den Rändern des Rückengefässes inseriren, dazu da sind, um durch ihre Contraction einen Zug nach zwei entgegengesetzten Seiten auf den Herzschlauch auszuüben, diesen auszudehnen, und so die Diastole herzustellen. Meines Erachtens nach werden nun allerdings durch einen solchen Zug die erschlafften Herzwandungen in die Breite gezerrt, aber keineswegs ein leerer Raum innerhalb dieser zu Stande gebracht, auf was es eben hier ankommt. Wenn ich nämlich die Wandungen einer leeren zusammengefallenen Blase, diese mag durchlöchert sein oder nicht, von einer Flüssigkeit umspült sein oder nicht, von zwei in welcher Richtung immer angebrachten, aber stets entgegengesetzten Punkten auseinander ziehe, so werden die schlaffen Wandungen derselben wohl in die Breite gezogen werden, aber in stetiger Berührung mit einander bleiben, und es wird nie zur Herstellung eines Lumens im Inneren derselben kommen.

Es wird daher zur Herstellung eines Lumens im Inneren des Herzschlauches, ausserdem, dass die Wandungen desselben straff angezogen werden müssen, noch nothwendig sein, dass ein Zug in einem

---

[1]) Man muss sich hier nämlich vorstellen, dass diesen leeren Raum viel eher die ohnedies gegen den hinteren Theil des Rückengefässes zu strömende Flüssigkeit, als die durch Bindegewebe und Tracheen in ihrer gegenseitigen Lagerung festgehaltenen Nachbarorgane, wie Fettkörper u. s. w. ausfüllen wird. Andererseits muss man bedenken, dass durch die Diastole eine eben so grosse Flüssigkeitsmenge im Rückengefäss aufgenommen werden, also überhaupt aus den interstitiellen Gewebsräumen herbeifliessen muss, als durch die Systole in diese hinausgetrieben wird, wenn nämlich keine Stauung in der Circulation eintreten soll.

und demselben Momente nicht blos von zwei, sondern von mehreren correspondirenden Punkten aus angebracht sei. Nur durch einen derartigen Zug wird die nun gespannte Schlauchwand einen von allen Seiten gleichmässigen Druck auf die umgebende Blutmasse ausüben können, und diese wird theils durch einen solchen Druck, theils durch die Saugkraft des hergestellten leeren Raumes innerhalb des Herzschlauches in diesen durch die an ihm angebrachten Ostien nach dem Gesetze des einfachen Hebers hineingepumpt.

Nachdem wir uns nun über die Momente verständigt haben, die zur Herstellung einer Diastole des Insecten-Herzens überhaupt nothwendig sind, gehen wir zur Beschreibung jenes Mechanismus über, der diesen Zweck bei den *Oestrus*-Larven vollständig zu erfüllen im Stande ist. Hierauf bezüglich muss vor allem jene wichtige Beobachtung hervorgehoben werden, die ich in Hinsicht der Insertion der *M. alares* bei allen *Oestrus*-Larven gemacht habe, dass sich nämlich diese nicht an den Seitenrändern des Rückengefässes inseriren, durch welche dieses in eine gleichgrosse Rücken- und Bauchhälfte zerfallen soll, sondern die zwei seitlichen Insertionslinien befinden sich an der Bauchfläche des Rückengefässes, nämlich bei *c*, *c* in Fig. 32.

Wenn ich z. B. bei *Gastrus*-Larven die Haut und die Musculatur der Rückenseite wegnahm, so lag die hintere Partie des Rückengefässes in einer gewissen (aber nicht in ihrer ganzen) Breitendimension vor mir, ich konnte aber bei dieser Ansicht weder einen Flügelmuskel noch eine Insertionsstelle derselben am Rückengefäss entdecken. Wenn ich nun den einen oder andern Rand desselben mit der Pinzette aufhob, so sah ich noch immer keinen *M. alares*, sondern blos Fettkörper in einer gewissen Tiefe um und an das Rückengefäss gelagert. Erst als ich auch diesen aus dem Wege räumte und sonach neben dem Rückengefäss bis auf eine gewisse Tiefe gegen die Bauchseite vordrang, konnte ich die *M. alares* und deren Insertionsstelle zu Tage legen.

Will man das Rückengefäss von der Bauchseite aus präpariren, so sieht man schon nach Abnahme der Bauchhaut und deren Musculatur die Hautenden der Flügelmuskeln zwischen den Gedärmen und den Haupttracheenstämmen, an deren innerer Seite sie liegen, nach oben emporragen, während das Rückengefäss noch tief hinter dem grossen Convolut der Gedärme und des Fettkörpers liegt, ein Beweis, dass die Flügelmuskeln nach ihrer Fläche gekrümmt verlaufen (wie

in Figur 32 *b, b* angedeutet ist). Ist man endlich durch Wegschaffung der vorliegenden Organe bis zum Rückengefäss gelangt, so übersieht man die Flügelmuskeln in ihrem ganzen (bogenförmigen) Verlaufe, während vom hinteren Theile des Rückengefässes fast gar nichts zu bemerken ist, indem dieser durch die membranartige Ausbreitung des Herzendes der Flügelmuskeln beinahe ganz bedeckt erscheint. Die Insertionsstellen sind nämlich so nahe an einander, dass man eine einzige Membran vor sich zu haben glaubt, die mit der unteren Fläche des Rückengefässes verwachsen ist. Wenn man in Figur 23 die Zeichnung des hinteren Endes des Rückengefässes (wo die Spitze desselben an den hinteren Ostien zufällig abgerissen ist), genauer betrachtet, so sieht man, dass das durch die Abreissung der Spitze verletzte hintere Flügelmuskelpaar unter dem Rückengefässe weit gegen die Medianlinie vordringt.

Die Form des breiteren Theiles des Rückengefässes, die man blos an solchen Präparaten beobachten kann, wo die Wände rigid sind, spricht auch dafür, dass sich die Flügelmuskeln an der Bauchfläche des Rückengefässes inseriren, und dass die Erweiterung desselben hauptsächlich durch einen gegen die Bauchseite gerichteten Zug bewerkstelligt wird. Wenn man auch Rückengefässe sieht, die wie z. B. in Fig. 31 eine plane obere Fläche haben, so dass also der hintere Theil fast unmerklich breiter als der vordere enge Theil erscheint, so hat man die grössere Räumlichkeit des hinteren Theiles des Rückengefässes an der unteren Seite desselben zu suchen und der Querschnitt eines derartigen hinteren Theiles hat die Form von (*a*) in Fig. 32, während im engeren Theile die untere Wand (*c*) die obere (*d*) berührt.

Bei *Gastrus equi* habe ich gefunden, dass sich an der Rückenfläche des breiteren Theiles des Rückengefässes zwei ziemlich starke Muskeln (auf jeder Seite einer) inseriren, welche in einander diametral entgegengesetzter und auf die Längenaxe des Rückengefässes senkrechter Richtung nach aussen verlaufen, um sich mit ihrer äusseren Sehne an die seitliche Partie der Rückenhaut festzusetzen (wie dies schematisch gezeichnet in Fig. 32 *d, e* und *d, f* zu sehen ist). Ferner setzt sich bei *Gastrus equi* noch ein unpaarer Muskel an die hintere Spitze des Rückengefässes an, der direct nach rückwärts verläuft, und fächerförmig ausgebreitet sich an die Haut festsetzt (in der schematischen Zeichnung nicht angedeutet).

Das ist nun der einfache Muskelapparat, der nach meiner Ansicht vollkommen genügt, um allen jenen Bedingungen zu entsprechen, die wir oben als zur Hervorbringung der Diastole eines Insectenherzens nothwendig aufgestellt haben.

Wenn wir uns nämlich den schematischen Querschnitt in Fig. 32 noch einmal vergegenwärtigen, so werden die bogenförmig verlaufenden Flügelmuskeln *c, b, g* und *c, b, h* sich während ihrer Contraction in eine gerade Linie, die durch die Chorda jenes Bogens, unter welchem sie verlaufen (punktirte Linien *c, g* und *c, h*), dargestellt wird, verkürzen, und durch ihren gemeinschaftlichen Zug zunächst die untere Wand des Rückengefässes in eine jenen zwei Winkelkräften entsprechende resultirende Richtung direct gegen die Bauchseite herabziehen. Es ist klar, dass durch diesen Zug allein nichts weiter geschieht, als dass das ganze Rückengefäss in toto gegen die Bauchseite gezogen, aber nichts destoweniger eine allseitige Spannung sämmtlicher Wandungen des Rückengefässes hervorgebracht wird. Ersteres wird verhindert und letzteres bewerkstelligt durch die oben beschriebenen paarigen Rückengefässmuskeln *d, e* und *d, f*, gleichsam *Musculi alares superiores*, die durch ihren an der oberen Gefässwand (in der Richtung der Pfeile) angebrachten Gegenzug das Rückengefäss in die Höhe halten. Durch diesen Zug und Gegenzug, der noch durch den sich an die hintere Spitze des Rückengefässes ansetzenden unpaarigen Muskel verstärkt und vervollständigt wird, werden die Wandungen des Rückengefässes zugleich derartig gespannt und auseinander gehalten, dass innerhalb derselben nothwendigerweise ein leerer Raum hergestellt werden muss, den natürlich die herbeiströmende Blutmasse ausfüllen muss.

Die Art und Weise, wie dieser Mechanismus ausgeführt wird, ist übrigens nicht an den eben beschriebenen Modus, wie er bei *Gastrus equi* vorkommt, gebunden, es können vielmehr in der Anbringung des Gegenzuges die verschiedensten Modificationen vorkommen. So sind z. B. bei *Hypoderma tarandi* gar keine Muskeln an der oberen Rückengefässwand angebracht. Bei dieser Larve ist die untere Wand des Rückengefässes, wo sich die *M. alares* festsetzen, einfach muldenförmig ausgebaucht, während die obere Wand die Form von Fig. 33 zeigt (hier ist natürlich blos vom breiteren Theil die Rede). Sie ist nämlich in der Medianlinie in eine Leiste aufgehoben, die durch zwei quer verlaufende Leisten gekreuzt wird. Die zwei Querleisten

führen zu kurzen, seitlichen, spitz auslaufenden und mit ihren Spitzen etwas gegen die Rückenseite gekehrten Fortsätzen (*c, c* und *d, d*); die Längsleiste spaltet sich hinten gabelig in zwei niedere, nach hinten und aussen verlaufende Leisten, deren jede zu einem ebenfalls spitzzulaufenden kleineren Fortsatz (*e, e*) führt. Diese Fortsätze inseriren sich an der Rückenhaut, und stellen ein ganzes Bündel von ligamentösen Fortsätzen vor, die, aus der äusseren bindegewebigen Membran der Rückengefässwand hervortretend, sich zu jener Spitze zusammenschieben. Die Festigkeit dieser Fortsätze wird noch durch viele Tracheenzweige, die sich an diesen Stellen an das Rückengefäss anheften, kräftig unterstützt.

Die zwei paarigen Muskel bei *Gastrus equi* werden hier durch die vier seitlichen und der unpaarige Muskel, der eine Spannung der oberen Rückengefässwand der Länge nach bewerkstelligen soll, durch die zwei hinteren kleineren Fortsätze (*e, e*) vertreten; auf Letzteres weist sowohl die gabelige Theilung der Längskante, als auch der Umstand hin, dass die hintere Spitze des Rückengefässes (*b*), hier mehr in die Breite gezogen ist. Zur vollständigeren Vertretung des unpaaren Muskels ist noch entsprechend den hinteren Fortsätzen (*e, e*) das hinterste Flügelmuskelpaar, nicht wie die anderen drei Paare, so gegen das Rückengefäss gestellt, dass ihre gemeinschaftliche Ebene mit derjenigen parallel ist, welche die Längsaxe des Rückengefässes unter einem rechten Winkel schneidet; ihr Hautende verläuft also nicht direct nach aussen, sondern in der Richtung nach hinten und aussen gegen die Bauchseite. Es bedarf nun hier keiner weiteren Auseinandersetzung der Art und Weise mehr, wie durch die Contraction der Flügelmuskeln auch bei diesem Mechanismus ein leerer Raum innerhalb des breiteren Theiles des Rückengefässes hergestellt wird, da sich aus der Beschreibung der oberen Wand alles von selbst versteht.

Bei *Cephenomyia*-Larven fehlt es mir an genaueren Untersuchungen, nur lässt sich aus einer medianen Längskante an der oberen Wand, die in das hintere, zugespitzte und emporgehobene Ende des Rückengefässes endigt, so wie aus der starken Ausbauchung der unteren Wand schliessen, dass hier ein Mechanismus obwaltet, der sich mehr dem bei *Gastrus equi* angebrachten annähern mag.

Wenn man die Pulsationen des Rückengefäses bei einer lebenden Larve durch die Haut genau beobachtet, so bemerkt man, dass

sich die diastolischen Contractionen der ganzen Länge nach peristaltisch fortpflanzen, eine Bewegungsart, wie sie in Bezug des Rückengefässes von den meisten Autoren angenommen wird.

Diesem entspricht auch der anatomische Befund, welcher nämlich sowohl Ostien und Klappen, als auch einen zur Hervorbringung der Diastole nothwendigen Mechanismus blos im hinteren, breitesten Theil des Rückengefässes nachweist. Es ist demnach nur dieser Theil als der eigentliche Ventriculartheil des Rückengefässes anzusprechen, indem kein anderer Theil desselben einen Mechanismus zur Herstellung der Diastole aufzuweisen hat. Alle anderen Abschnitte des Rückengefässes werden erst (secundär) vom Ventrikel aus mit Blut gefüllt und deren erschlaffte Wandungen durch die herbeiströmende Blutmenge ausgedehnt. Es ist aber auch sehr wahrscheinlich, und für die leichtere und vortheilhaftere Verschliessung der Klappen sogar nothwendig, dass selbst im Ventrikel die systolische Contraction nicht an allen Punkten in einem Moment beginnt, sondern dass diese zu allererst am hinteren Ende des Rückengefässes ihren Anfang nimmt, und in sehr kleinen, nicht wahrnehmbaren Zeiträumen bis an's vordere Ende des Ventrikels fortschreitet, so jedoch, dass sie in jenem Theile noch nicht aufgehört hat, während sie an diesem schon begonnen hat, und es demnach einen Zeitmoment geben muss, in welchem die Systole sich auf alle Punkte des Ventrikels erstreckt.

Den auf den Ventrikel folgenden musculösen, engeren und zugleich längsten Abschnitt des Rückengefässes möchte ich als einen dem *bulbus arteriosus* der Fische und Amphibien analogen Herztheil betrachten, der ja auch bei diesen sehr oft musculös ist. Er hat dort seine Grenze, wo Muskelfasern im Rückengefäss nicht mehr unterschieden werden können. Er ist bei den einzelnen Larven-Gattungen nicht gleich lang, so z. B. hört er bei *Gastrus*-Larven schon vor dem Herzganglion auf, während er sich bei *Hypoderma*-Larven noch über diesen erstreckt. Auf diesen folgt endlich der kürzeste und muskellose Theil des Rückengefässes, die eigentliche Aorta, von der ich aber keine einzige Verästelung bei unseren Larven entdecken konnte, da sie sich stets spurlos in die Musculatur des Schlundes verliert.

Ich habe hier schliesslich nur noch etwas über die Pulsfrequenz des Herzens bei *Gastrus equi* hinzuzufügen. Der Puls ist hier am deutlichsten in der Gegend der hintersten vier Ringe zu sehen, weil

das Rückengefäss bekanntlich da am breitesten ist, und meist an die Haut anliegt. Schröder van der Kolk gibt an, für gewöhnlich 30 Pulsschläge in der Minute beobachtet zu haben, wobei er jedoch bemerkt, dass wenn er die Larven in eine Temperatur, die der des menschlichen Körpers gleich kommt, gebracht hat, er auch 60 Schläge in der Minute zählen konnte. Dies ist ein deutlicher Beweis dafür, dass die Circulation dieser Larven im thierischen Körper bei weitem energischer sein mag, als wenn sie ausserhalb des Magens durch längere Zeit ohne Nahrung und in einem kühleren, fremdartigen Medium, der atmosphärischen Luft, leben müssen. Herr Prof. Wedl zählte bei *Gastrus*-Larven, die den Tag vorher aus dem Pferdemagen genommen wurden, 40—44 Schläge, und wahrscheinlich hat Schröder van der Kolk seine Zählungen an Larven, die noch länger aus dem Magen entfernt und daher schon lebensschwächer waren, vorgenommen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Ein Hautstück von einer *Hypoderma*-Larve (bei 80 — 100facher Vergrösserung).

„ 2. *A* Muskelfasern von *Gastrus equi; a, a* eine Gruppe von Muskelfasern; *b, b* multipolare Zellen mit ihren Ausläufern; die Äste dieser Ausläufer bilden ein Netzwerk um die Zelle; *c, c, c* feine Fäserchen, die am Rande einer Gruppe von Primitivfasern hervorragen (mittlere Vergrösserung).

„ 2. *B* Muskelfasern von *Hypoderma Actaeon*, die nur in der Mitte quergestreift sind (starke Vergrösserung).

„ 3. Nervensystem von *Gastrus equi*, von der Bauchseite gesehen: *a* das Hauptganglion; *b* das Loch desselben, durch welches der Ösophagus zieht; *c* der Schlund (die Schlundplatten sind weggenommen); *d, d* vom Hauptganglion abgehende Nervenstämme, die die Schlundganglien bilden; *e, e* Nervenstämme der appendiculären Ganglien, die zum Schlunde *c* ziehen; *f, f* Schlundganglien; *g, g* Äste der Nerven; *d, d* bevor sie zu den Schlundganglien anschwellen; *h, h Rami musculares; i Ramus cutaneus* der Schlundganglien; *k, k* Rückengefäss, welches durch das Herzganglion und zwischen den Nerven der appendiculären Ganglien *e, e* zum Schlunde zieht; *l, l* appendiculäre Ganglien; *m* Herzganglion; *m'* ein Querbalken desselben; *n, n* Tracheen; *o, o* Seitenganglien; *p* Ösophagus; *r* Anfangsstück des Magens, der mit einer Anschwellung und darauf folgenden Einschnürung beginnt. Der Ösophagus ist im Innern des Magens bis zur Einschnürung zu verfolgen. (20fache Vergrösserung).

„ 4. Das Nervensystem sammt dem ganzen *Tractus intestinalis* von *Hypoderma Actaeon*, von der Bauchseite aus gezeichnet: *a* Hauptganglion; *b, b* appendiculäre Ganglien, die von der Bauchseite nur theilweise gesehen werden können; *c* Schlundganglien, die an zwei Nerven des Hauptganglion hängen; dasselbe gilt von den Seitenganglien *d, d; e, e* die vordersten Trachealganglien; *f* die rudimentären Fühler; *g, g* Speicheldrüsen, deren Ausführungsgänge in den gemeinschaftlichen Gang *g'* übergehen, und an deren Spitze ein Nervenfaden hängt (s. Fig. 5 *k*); *h, h,* vordere; *i, i* hintere Malpighische Gefässe; *h', h', i', i'* blindes Ende der Malpighischen Gefässe, an denen quergestreifte Nervenfäden hängen; *k* Schlund, sammt Platten und Schlund-Musculatur; *l* Ösopha-

gus; *m, m* Magen; *n* Ende desselben, Übergang in den Dickdarm, und Einmündungsstelle der Malpighischen Gefässe in den Darmcanal; *o, o* Dickdarm; *p* Mastdarm; *q, q* vordere Endigung der Haupttracheenstämme *r, r*; *s* ein Hautstück vom ersten Leibesring, an welches sich der Schlund und die Tracheenstämme *r, r* anheften; *t, t* hinteres Ende der Haupttracheenstämme, die sich an die Stigmenplatte *u* ansetzen (5fache Vergrösserung).

Fig. 5. Das Nervensystem mit den vorderen Partien der Eingeweide von *Hypoderma Actaeon*, von der Rückenseite gesehen: *a, a* innere oder kugelige appendiculäre Ganglien (das Hauptganglion wird von hier aus nicht gesehen); *b, b* äussere appendiculäre Ganglien; *c* Schlund mit anhängenden Muskeln; *d, d* Rückengefäss; *e* Herzganglion; *f, f* seitliche Haupttracheenstämme; *g, g* Tracheen, die in's Herzganglion eintreten; *h, h, h, h* grosse Trachealganglien, die den Seitenganglien (Fig. 4 *d, d*) gleich construirt sind; *i, i* Speicheldrüsen, an die sich vom Rückengefäss *d, d* kommende quergestreifte Nervenfäden *k, k* anheften; *l, l, l, l, l, l, l* Trachealganglien; *m* vordere grosse Queranastomose der zwei seitlichen Haupttracheenstämme; aus den Winkeln, die der Querast mit diesen bildet, gehen Tracheenäste zum Herzganglion und mehrere kleinere zum Schlunde *c*; *n* Hautstück (vgl. Fig. 4 *s*) (5fache Vergrösserung).

„ 6. Ein senkrecht geführter, schematischer Querschnitt durch das Haupt- und die appendiculären Ganglien: *a, a* kugelige oder innere appendiculäre Ganglien, welche mittelst einer halsförmigen Einschnürung (Nerven) mit den äusseren appendiculären Ganglien *b, b* zusammenhängen; *c* Hauptganglion; *d* Ösophagus, der zwischen *a, a, c* hindurchzieht.

„ 7. Horizontaler Durchschnitt eines Seitenganglions vergrössert und schematisch gezeichnet: *a, a* Hülle des Ganglions; *b, b′, d* der Kern desselben; *c* der eintretende Nerv; *c′* der in der Axe des Kernes durchziehende Theil des Nerven; *d′* die Stelle, wo der Schnitt den Nerven *c′* traf; *e, e, e* vom Ganglion austretende Nerven; *f* Hals des Ganglion, wo dieses nicht mehr hohl ist.

„ 8. Nervensystem von *Cephenomyia picta*, von der Seite gesehen: *a* Hauptganglion mit den von ihm nach allen Seiten hin ausstrahlenden Nerven; *b* das Knie desselben; *c* Schlundganglion; *d, d* Seitenganglien; *α Ramus cutaneus*; *β Ramus muscularis* derselben; *d′* kleines Ganglion, welches weder bei den Schlundganglien noch bei den Seitenganglien der anderen Seite angedeutet ist, und mit dem *R. musculus* aller dieser Ganglien anastomosirt; *e, e* appendiculäre Ganglien; *f* Herzganglion; *g* Rückengefäss; *h* abgerissene Schlundmusculatur, mit welcher der mittlere, breiteste Fortsatz der zusammengewachsenen appendiculären Ganglien unzertrennlich verbunden ist; *γ* Nervenfortsatz der appendiculären Ganglien, der diese mit dem Hauptganglion in Verbindung setzt, hier aber losgerissen ist, weil der linke Lappen *γ, δ* herübergeschlagen ist; *δ, δ* zum Schlunde abgehende Nerven der appendiculären Ganglien (20fache Vergrösserung).

Fig. 9. Schlundganglion von *Cephenomyia rufibarbis: a, a* eintretende, *b, b, c* austretende Nerven; *c* als *ramus cutaneus* setzt sich an die innere, nicht chitinisirte Membran des äusseren Integumentes *d* an.

„ 10. Nervensystsm von *Cephalomyia maculata* von der Seite gesehen; *a* Hauptganglion mit den ausstrahlenden Nerven; *b, b* kugelige oder hintere appendiculäre Ganglien; *c, c* vordere appendiculäre Ganglien; *d* Ösophagus; *e* Anfang des Magens; *e'* Cardia-Einschnürung; *f* Rückengefäss; *g* Herzganglion; *h* kleines Ganglion, welches die Magennerven des Herzganglion bilden; *i* Schlundganglion; *k, k* Seitenganglien.

„ 11. Trachealganglion von *Cephenomyia picta: a* secundärer Tracheenstamm; *b* Ganglion; *c, c, c* die von diesem ausgehenden Nerven (Fig. 9, 10 und 11 in 20facher Vergrösserung).

„ 12. Trachealganglion sammt dem von ihm abgehenden kolossalen Nerven von *Cephalomyia maculata: a* Haupttracheenstamm; *b* Trachealganglion; *c* trichterförmige Endigung des Nerven; *e, e* dickes Neurilem mit alternirenden stark nach innen vorspringenden Kernen versehen; *f* fibrillärer, wellig verlaufender Axenstrang; dieser liegt bei *f'* frei (ohne Neurilem) zu Tage; *d, d* innere nicht chitinisirte Lage des Integumentes (80 — 100fache Vergrösserung).

„ 13. Rectalganglion von *Cephalomyia maculata,* zehnfach vergrössert: *a* Endtheil des Dickdarmes; *b* Mastdarm; *c* Anus; *d Levator seu retrahens ani* (auf der anderen Seite entfernt); *e* Rectalganglion mit seinen drei abgehenden Nerven; *f, f* zwei Nerven des Hauptganglion, deren Äste sich vereinigen und in's Ganglion eintreten; *g, g* sind ebenfalls zwei Nerven, die vom Hauptganglion kommen und sich in die Äste *i* und *h* theilen, welch letzterer das kleine sternförmige Ganglion *k* bildet, dessen Zweige mit denen von *i* und *e* den *Plexus haemorrhoidalis* bilden.

„ 14. Zellen aus verschiedenen Ganglien: *a* keulenförmige Zelle; *b* spindelförmige; *c* eine ganze Kette von bipolaren Zellen; *d* bipolare Zelle mit starker Ausbauchung; *e* unipolare; *f* uni- und bipolare kleine Zellen von verschiedener Form (starke Vergrösserung).

„ 15. Zellengruppe aus der Hülle eines Schlundganglion einer *Hypoderma*-Larve: *a, a, a', a'* Körper der Ganglienzellen; *c, c, c, c, c', c'* Reihen von parallel unter einander verlaufenden Fortsätzen derselben; *b, b* ein lichter Streifen, an den sich die Zellenfortsätze anschmiegen; *c', c'* die Stelle, wo noch ein zweiter lichter Streifen zu liegen käme, wenn noch eine dritte Reihe von Zellen gezeichnet wäre (starke Vergrösserung).

„ 16. Kugeliges Trachealganglion von *Hypoderma bovis: a* Ganglion mit durchscheinenden, dunklen, kugeligen Elementen; *a'* Basis des Ganglions, von welcher aus die Nerven *b, b, b'* und *b'* abgehen; *c* kolossaler Nerv, der vom Trachealganglion *d'* abgeht; *d, d* Tracheen (6fache Vergrösserung).

Fig. 17. *A* ein Element aus dem kugeligen Ganglion bei 80 — 100facher Vergrösserung: *a, b, c* mit einander zusammenhängende kugelige Elemente, deren kleinstes *c* in den fibrillären Stiel übergeht, der sich an der Basis des Ganglion (Fig. 16 *a'*) festsetzt; *a* äussere Kugelschale; *a'* der mehrere Flecken zeigende Inhalt der einzelnen kugeligen Elemente; *e, e* netzförmiges Bindegewebe, welches das Stroma im Ganglion (Fig. 16 *a*) bildet.

„ 17. *B* ein Stück von *a* und *b* in Fig. 17 *A*, stark vergrössert; *f* die die äussere Kugelschale constituirenden, kleinen, spindelförmigen Zellen; *g, g* den inneren Kugelraum ausfüllende, grosse, dreieckige Zellen.

„ 18. Elemente der kugeligen Ganglien von *Hypoderma tarandi*, bei 80 bis 100facher Vergrösserung: *a, a* anhängendes netzförmiges Bindegewebe; *b, b, b'* cylindrische Elemente, dieselben sind mit fiederförmig geordneten Fasern, die bei *f* frei zu Tage liegen, dann mit Zellen und Kernen angefüllt; *c* Querspalte, die stets am peripheren, meist stumpfen, seltener zugespitzten (*e*) Ende zu sehen ist; *d* verdichtetes Stroma an der Basis des Ganglion, in welches sich die Elemente mit ihrem centralen Ende einpflanzen.

„ 19. Ganglιöse Anschwellung eines Nerven von *Hypoderma Actaeon*: *a* Nervenast; *b* Anschwellung desselben; *c, c, c* sechs aus dieser Anschwellung hervorkommende Zweige; *d* Kern mit Kernkörperchen in der Anschwellung; *e, e* Kerne im Neurilem. Der Strich *f* ist zufällig.

„ 20. Eine besondere Nervenart von einem Trachealganglion von *Cephalomyia maculata*: *a* Hauptstamm; *b* Ast desselben, mit breitem Neurilem und schollig zerfallenem, hyalinem, gelblichem Inhalte [1]).

„ 21. Herzförmige Endanschwellung eines Nerven von *Gastrus equi*: *a* Nerv; *b* Endanschwellung desselben; *c* zwei krumme Linien innerhalb derselben, die mit ihrer Concavität einander zugewendet sind und sich in die Axenlinie des Nerven verlängern (Fig. 19, 20, 21 stark vergrössert).

„ 22. Endigung eines peripheren Hautnerven in ein Ganglion bei *Cephalomyia maculata*: *a* der Nerv; *b* Ganglion mit Zellen und Kernen gefüllt; *c, c, c* vom Ganglion ausgehende und in eine feine Spitze auslaufende Endzweige, die sich an die innere, weiche, zellige Haut des Integumentes einfach anheften (60—80fache Vergrösserung).

„ 23. Rückengefäss von *Cephalomyia maculata*: *a, a* Herzschlauch; *b, b, b, b* Flügelmuskeln; *c, c, c, c* Ganglienstrang zu beiden Seiten des Rückengefässes; *d, d, d, d* quergestreifte Nervenstämme, die aus dem Strange hervorkommen; *e, e* Malpighisches Gefäss mit dunklem Inhalte, zu welchem Äste von *d, d, d, d* treten und von dessen vorderstem Ende ein langer Faden *f* abgeht; *g* Malpighisches Gefäss mit gelblichem Inhalte, in welches ein Fortsatz von *e* nämlich *e'* übergeht (10fache Vergrösserung).

---

[1]) Diese Abbildung ist weder naturgetreu gezeichnet noch lithographirt worden, was erst dann beobachtet wurde, als sie schon im Texte aufgenommen wurde.

Fig. 24. Ein Stück des Rückengefässes von *Hypoderma bovis: a, a* Rückengefässwand mit longitudinalen und kreisförmigen Fasern; *b, b*, grosse Zellen; *c, c* quergestreifter Seitenstrang am Rückengefäss; es sind hier die Ganglien-Zellen und auf der anderen Seite der ganze Strang entfernt, um einen von diesem in's Rückengefäss eintretenden Nerven *d* zu zeigen; *c'* ein Seitenast des Nervenstranges *c, c*.

„ 25. Ein Fühler von *Gastrus equi: a* der hornartige braune Ring; *b* ein Stück Haut von der Umgebung des Fühlers; *c* die den Kegel oben verschliessende Membran; *d, d'* zwei grössere und *e, e* mehrere kleinere Kegel, die auf der Membran sitzen (Fig. 24 und 25 80—100fach vergrössert).

„ 26. Hautstück von der Umgebung der Mundtheile einer *Hypoderma*-Larve: *a, a* äussere, gefelderte Oberfläche der äusseren, chitinisirten Lage der Haut; *b, b, b, b* rundliche, hohle Erhabenheiten der Haut, die um die Mundöffnung gelagert sind; *b'* eine längliche Erhabenheit, die gleich den vorigen mit Stacheln an der Basis besetzt ist; *c, c* rudimentäre Fühler, auf einer warzenartigen Erhabenheit sitzend; *d* Mundspalte (50fache Vergrösserung).

„ 27. Bipolare Ganglienzellen aus dem Ganglienstrange des Rückengefässes von *Cephalomyia maculata: a* Zelle; *b, b'* deren Fortsätze; *c* ein Nerv, der sich mit dem einen Fortsatz verbindet.

„ 28. Eine Ganglienzelle aus dem Ganglienstrange des Rückengefässes bei *Gastrus equi* (die Buchstaben bedeuten dasselbe, wie in Fig. 27).

„ 29. Ein quergestreifter Nervenplexus vom hintersten breiten Theile des Rückengefässes von *Cephenomyia picta: a, a* die Fortsätze grosser multipolarer Ganglienzellen: *b, b* deren plexusartige Anastomose (Fig. 27, 28, 29 stark vergrössert).

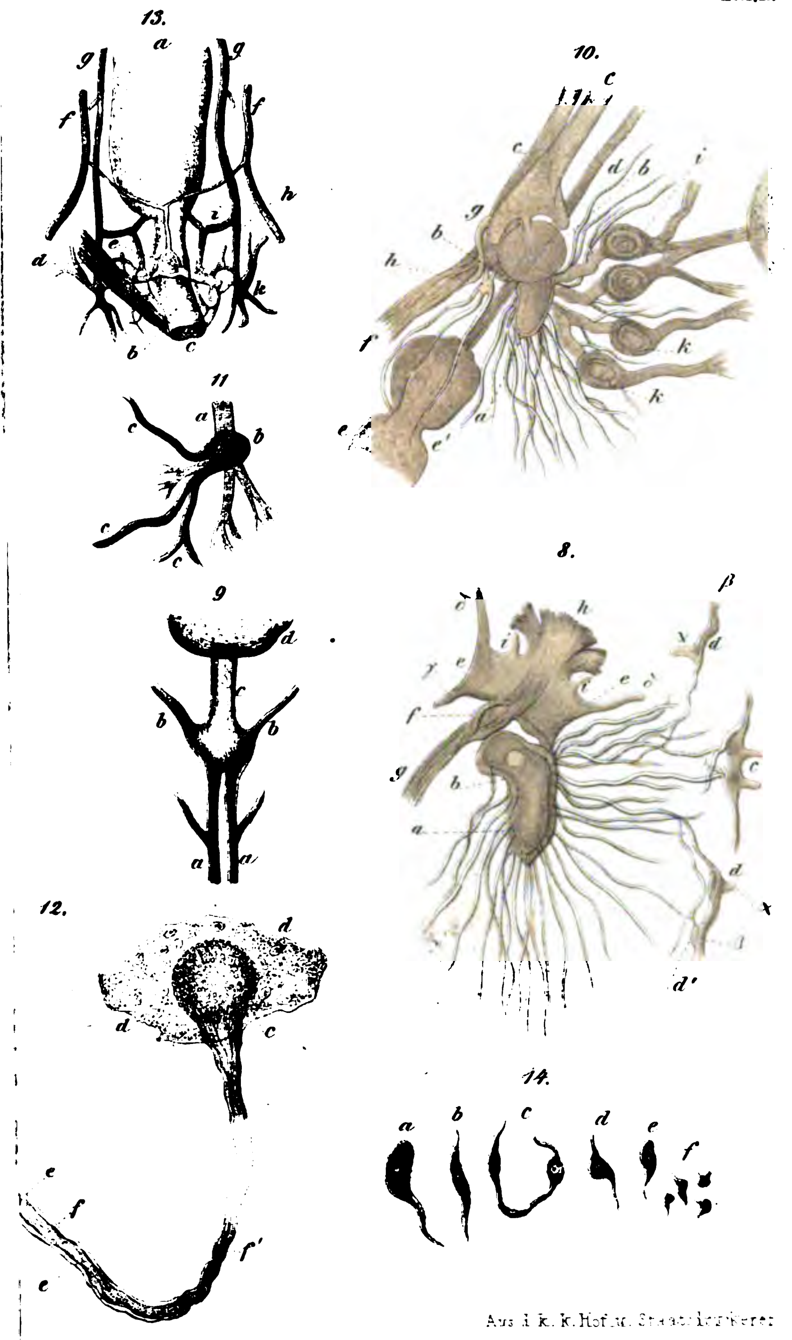
„ 30. Ein Stück eines Rückengefässes der Fläche nach ausgebreitet, so dass die innere Fläche desselben dem Beobachter zugekehrt ist, um die gegen das Lumen des Rückengefässes vorspringende Klappe zu zeigen. Der Lappen ist vom hinteren, breiten Theile eines Rückengefässes von *Cephenomyia picta* genommen: *a, a* Rückengefässhaut (innere Fläche); *b* die vorspringende Klappe; *c* der dieser Klappe entsprechende Wandtheil des Rückengefässes, an welchen sich dieselbe stemmt, wenn sie durch die Blutwelle von *b* nach *d* hingestossen wird; *d* halbmondförmige Begrenzungslinie zwischen diesem verdünnten Wandtheil (gleichsam eine Gegenklappe) und der normalen Wand des Rückengefässes (80—100fache Vergrösserung).

„ 31. Hinterer Theil des Rückengefässes von *Hypoderma Diana: b* hintere stumpf-kegelige Spitze desselben: *a, a, c, c, d, d* Ventricular-Ostien mit Klappen.

„ 32. Senkrechter Querschnitt des Rückengefässes von *Gastrus equi*, vergrössert und schematisch dargestellt: *a* das Rückengefäss quer durch-

schnitten; *b, b* Flügelmuskeln in Form eines Bogens; die punktirten Linien *c g, c h* stellen die Chorda dieser Bögen dar; *d e, d f Musculi alares superiores;* die Pfeile zeigen die Richtungen an, in welchen der Muskelzug auf das Rückengefäss ausgeübt wird.

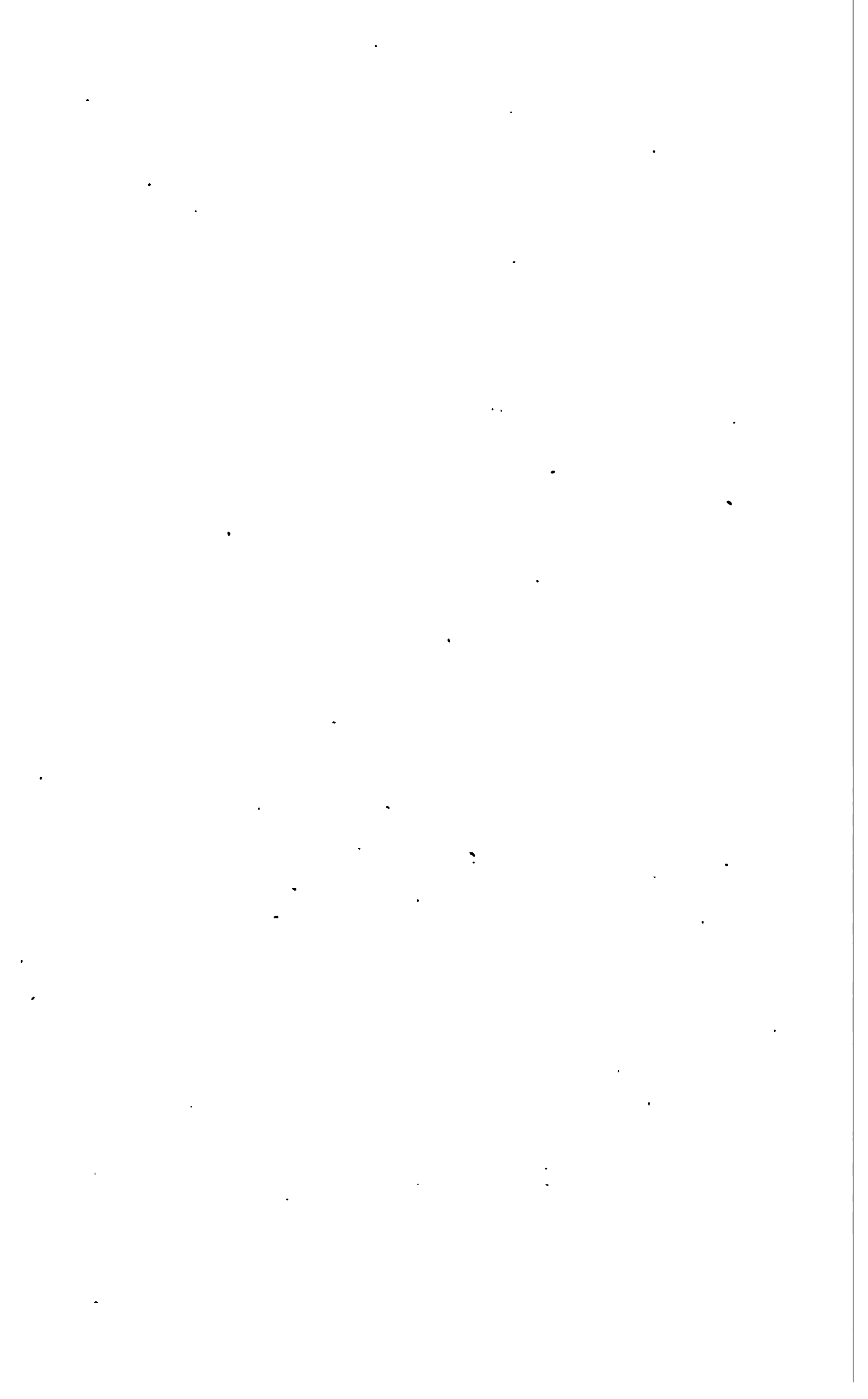
Fig. 33. Obere Fläche des hinteren breiten Theiles des Rückengefässes von *Hypoderma tarandi: a, a* Grenze des breiten Theiles; *b* abgerundete Spitze desselben; *c c, d d, e e* ligamentöse Fortsätze der oberen Wand, die sich an die Haut heften; *f, f, f* Ventricular-Ostien; *g* Längsleiste der Rückengefässwand, die sich nach hinten gabelig theilt und von zwei Querleisten gekreuzt wird (Fig. 31 und 33 20fach vergrössert).


13.
10.
11
9
8.
12.
14.

Die Sitzungsberichte der mathematisch - naturwissenschaftlichen Classe der kais. Akademie der Wissenschaften erscheinen vom Jahre 1858 an für jede Sitzung besonders. Es werden daher im Jahre 1860 nach der Anzahl der in demselben abzuhaltenden Classensitzungen 29 Hefte ausgegeben. Nach Massgabe der Stärke der Wochenhefte wird eine Anzahl derselben zu einem Bande mit besonderem Titel und Inhalt vereinigt.

Der Preis des ganzen Jahrganges beträgt 24 Gulden, der jedes einzelnen Heftes 1 fl. 50 kr. Ö. W.

Von allen grösseren, sowohl in den Sitzungsberichten als in den Denkschriften enthaltenen Aufsätzen kommen Separatabdrücke in den Buchhandel.



SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XLI. BAND.

No. 17.

Sitzung vom 21. Juni 1860.

(Mit 3 Tafeln.)

WIEN.

AUS DER KAIS. KÖN. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI KARL GEROLD'S SOHN, BUCHHÄNDLER DER KAISERL. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1860.



XVII. SITZUNG VOM 21. JUNI 1860.

Der Secretär legt vor:

a) Ein versiegeltes Schreiben mit der Aufschrift: „Zürich, 10. Juni 1860. Adolf Fick", um dessen Aufbewahrung zur Wahrung der Priorität angesucht wird;

b) eine Abhandlung: „Untersuchungen über Turbellarien von Corfu und Cephalonia", von Prof. Oscar Schmidt in Gratz;

c) eine von Dr. V. v. Lang, d. Z. in Heidelberg, eingesendete Notiz: „Über das Gesetz der rationalen Verhältnisse der Tangenten tautozonaler Krystallkanten".

Herr Prof. Redtenbacher überreicht eine von Herrn August Freund im Laboratorium des Herrn Prof. v. Pebal in Lemberg ausgeführte Arbeit: „Über die Natur der Ketone".

Professor Schrötter gibt Nachricht über arsenhaltige Tapeten, die wegen der dadurch bewirkten Benachtheiligung der Gesundheit ihm zur Untersuchung übergeben wurden.

Herr Prof. Dr. A. Pokorny beendet seinen in der vorigen Sitzung begonnenen Vortrag: „Untersuchungen über die Torfmoore Ungarns".

Herr Dr. E. Mach, Eleve des k. k. physikalischen Institutes, legt die Resultate einer in diesem Institute ausgeführten Experimental-Untersuchung über die Änderung des Tones und der Farbe durch Bewegung vor.

Herr Prof. Ritter von Zepharovich überreicht eine Abhandlung: „Über die Krystallformen des essig-salpetersauren Strontian und des weinsteinsauren Kali-Lithion".

Herr Rudolf Niemtschik erörtert seine Methode der directen Construction der schiefaxigen Krystallgestalten aus den Kantenwinkeln.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Astronomische Nachrichten, Nr. 1260—1264. Altona, 1860; 4°.

Austria, Wochenschrift für Volkswirthschaft und Statistik. XII. Jahrgang. XXV. Heft. Wien, 1860; 8°.

Bandorf, Georg. Die kommende Umgestaltung der Erde, als nothwendige Folge der früheren Erdrevolution. Regensburg, 1860; 8°.

Cosmos, IXe année. 16e volume. 23e livraison. Paris, 1860; 8°.

Pietruski, Stan. Const. Ritter v., Historya naturalna i hodowla ptaków zabawnych i użytecznych. Kraków, 1860; 8°.

Prospectus. Results of a scientific mission to India and High Asia, by Hermann, Adolphe and Robert de Schlagintweit. Published by F. A. Brockhaus. Leipzig. — London, Trübner et Comp. 1860; 4°.

Société Impériale des naturalistes de Moscou. Bulletin. Année 1860. Nr. I. Avec 8 planches. Moscou, 1860; 8°.

Vierteljahrschrift für wissenschaftliche Veterinärkunde. Herausgegeben von den Mitgliedern des Wiener k. k. Thierarznei-Institutes, redigirt von Prof. Dr. Müller und Prof. Dr. Röll. XIV. Bd., 1. Hft. Wien, 1860; 8°.

Wiener medizinische Wochenschrift. Jahrgang X. Nr. 24. Wien, 1860; 4°.

ABHANDLUNGEN UND MITTHEILUNGEN.

Über die Natur der Ketone.

Von August Freund,
aus Kenty in Galizien.

(Eingesendet von Herrn Professor v. Pebal.)

Acetyläthyl.

$\left.\begin{matrix} C_2H_3O \\ C_2H_5 \end{matrix}\right\}$ [1])

In einer vorläufigen Notiz habe ich einige Versuche zur Bildung der Ketone durch doppelten Austausch mitgetheilt, indem ich diesen Versuchen die Ansicht zu Grunde legte, dass die Ketone Äther der Aldehyde, also Körper seien, welche zu den Aldehyden in derselben Beziehung stehen, wie die zusammengesetzten Äther zu den Säurehydraten. Ich hatte zum Ausgangspunkt der Untersuchung die Einwirkung von Chloracetyl auf Zinkäthyl gewählt und in der That einen Körper von der Zusammensetzung C_4H_8O erhalten; einer Zusammensetzung, welche den Ketonen und Aldehyden eigen ist. Da jedoch die Menge dieses Körpers so gering war, dass weder der richtige Siedepunkt, noch andere die Verbindung charakterisirende Eigenschaften festgestellt werden konnten, so musste diese Verbindung nochmals, und zwar in etwas grösserem Massstabe dargestellt werden. Ich verfuhr hierbei in derselben Weise, wie ich bereits in der vorläufigen Mittheilung auseinandergesetzt habe. Nur habe ich diesmal zur Darstellung des Zinkäthyls grössere, etwa 40 Centimeter lange Röhren, von 20 Millimeter Durchmesser im Lichten und 2 Millimeter

[1]) C = 12, H = 1, O = 16, S = 32, Cl = 35·5, Zn = 32·5.

Wanddicke verwendet, und jede derselben mit der doppelten Menge, d. i. mit etwa 40 Gramm Jodäthyl nebst der hierzu erforderlichen Menge von Äther und Zink beschickt. Ferner, was die Einwirkung von Chloracetyl auf Zinkäthyl anbelangt, so wurde auch diesmal in derselben Weise verfahren, wie bereits erwähnt; nur um den Zufluss des Chloracetyls besser in der Gewalt zu haben, wurde letzteres diesmal aus einer mit einem Glashahn verschliessbaren Pipette tropfenweise zum Zinkäthyl gebracht, und, damit kein Verlust durch Verdampfen in Folge einer heftigen Reaction entstehen könnte, der Hals der Retorte mit einem trockenen leeren Kölbchen, welches durch Schnee gekühlt wurde, in Verbindung gebracht.

Das Product der Einwirkung stellte eine dunkelrothe, dickliche Flüssigkeit dar, aus welcher beim Vermischen mit Wasser der grösste Theil der Verbindung in noch unreinem Zustande abgeschieden wurde; ein weiterer Theil wurde durch Destillation der wässerigen, grösstentheils Chlorzink enthaltenden Lösung, als im Destillate obenaufschwimmende Flüssigkeit erhalten. Da diese Verbindung in Wasser zum Theile löslich ist, so fand ich es zweckmässig, das wässerige Destillat mit Chlorcalcium zu versetzen, worauf das in Lösung befindliche abgeschieden wurde.

Die Flüssigkeiten wurden gesammelt, durch Schütteln mit einer schwachen Kalilösung von anhängender Säure befreit, hierauf mit geschmolzenem Chlorcalcium längere Zeit zusammengestellt und endlich darüber abdestillirt. Die fractionirte Destillation wurde in einem Apparate vorgenommen, wie ihn Wurtz [1]) zu diesem Zwecke verwendet.

Bei etwa 45° C. begann die Flüssigkeit zu sieden; als der Siedepunkt auf 74° C. gestiegen war, wurde die Vorlage gewechselt und das zwischen 74° C. und 90° C. übergegangene besonders aufgefangen [2]). Als die erste Portion nochmals fractionirt destillirt wurde, konnte noch ein Theil einer zwischen 74° und 80° siedenden Flüssigkeit davon getrennt werden; diese wurde mit der zwischen 74° und 90° übergegangenen gemengt, und abermals fractionirt destillirt. Durch mehrere Male wiederholtes fractionirtes Destilliren, wobei

---

[1]) Lehrb. d. org. Chemie von Kolbe, Bd. I, S. 284.

[2]) Als Rückstand blieb noch eine geringe Menge einer dunklen ölartigen Substanz im Kölbchen zurück; da es jedoch bei nachheriger Destillation unmöglich war, daraus eine zur Analyse geeignete Flüssigkeit von constantem Siedepunkt zu erhalten, so konnte auch die Natur dieser Verbindung nicht ermittelt werden.

immer die zwischen 74° und 85° siedenden Portionen besonders aufgefangen wurden, erhielt ich endlich eine zwischen 77·5° und 80·5° C. bei 742·1 Millim. Quecksilberdruck siedende Flüssigkeit, wovon ein Theil zu den Analysen I und II verwendet wurde.

I. 0·3257 Grm. gaben mit Kupferoxyd im Sauerstoffstrom verbrannt 0·7767 Grm. Kohlensäure und 0·3205 Grm. Wasser.

II. 0·2722 Grm. gaben ebenso 0·6505 Grm. Kohlensäure und 0·2692 Grm. Wasser.

Hieraus ergibt sich:

	Gefunden		Berechnet für C_4H_8O
	I.	II.	
C	65·03	65·17	66·66
H	10·94	10·99	11·11
O	24·03	23·84	22·23
	100·00	100·00	100·00

Aus dem zu gering gefundenen Kohlenstoffgehalte schloss ich auf eine Verunreinigung der Substanz mit Wasser; sie wurde nochmals über scharf getrocknetem kohlensauren Kali abdestillirt, wodurch jedoch, wie aus der Analyse III ersichtlich, die Zusammensetzung nicht geändert wurde.

III. Es gaben nämlich 0·3457 Grm. von der nochmals über kohlensaurem Kali abdestillirten Substanz 0·8248 Grm. Kohlensäure und 0·3403 Grm. Wasser, welche Daten einer procentischen Zusammensetzung entsprachen von

C	65·06
H	10·94
O	24·00
	100·00

Ich glaubte daher, dass eine andere Verunreinigung den geringen Kohlenstoffgehalt bedingte. Da mich ein Vorversuch gelehrt hatte, dass diese Substanz mit saurem schwefligsauren Natron eine krystallisirbare Verbindung eingeht, so wurde die Gesammtmenge der Substanz mit einer concentrirten Lösung vom sauren schwefligsauren Natron zusammengebracht. Sie löste sich darin unter Wärmeentwickelung und beim Erkalten gestand sie zu einer Masse äusserst kleiner Krystallblättchen. Diese wurden zwischen dicken Lagen von Fliesspapier durch Pressen von anhängender Mutterlauge so gut als möglich befreit, und mehrere Tage unter dem Recipienten einer Luftpumpe über Schwefelsäure stehen gelassen. Ein kleiner

Theil davon wurde zu den später anzuführenden Analysen verwendet, das übrige aber mit einer Lösung von kohlensaurem Kali destillirt. Im Destillate befanden sich zwei Schichten; die obere bestand aus dem etwas Wasser haltigen Acetyläthyl, die untere aus einer Lösung desselben in Wasser, aus welcher auf Zusatz von Chlorcalcium der grösste Theil abgeschieden wurde. Die aufschwimmende Flüssigkeit wurde abgehoben, mit geschmolzenem Chlorcalcium zusammengebracht, etwa 24 Stunden damit stehen gelassen, und hierauf darüber abdestillirt.

Bei der Destillation ging die ganze Menge der Substanz bei einem Quecksilberdruck von 737·8 Millim. zwischen 77·5° und 78° C. über. Sie stellte eine leicht bewegliche Flüssigkeit dar, von angenehm ätherischem an Aceton erinnerndem doch stärkerem Geruche. Davon wurde nun zu der Analyse IV verwendet.

IV. 0·2510 Grm. gaben bei der Verbrennung 0·6047 Grm. Kohlensäure und 0·2497 Grm. Wasser, entsprechend einer Zusammensetzung von

C	65·70
H	11·05
O	23·25
	100·00

Der immer noch zu gering gefundene Kohlenstoffgehalt (während der Wasserstoffgehalt mit der vorausgesetzten Zusammensetzung übereinstimmt) liess mich vermuthen, dass doch nur eine geringe Beimengung von Wasser, in Folge unvollständigen Trocknens, den geringen Kohlenstoffgehalt bedinge, da Wasser und eine Substanz von der Zusammensetzung C_4H_8O genau denselben procentischen Wasserstoffgehalt haben. Es wurde desshalb die Substanz nochmals mit frisch geschmolzenem und in kleine Kügelchen ausgegossenem Chlorcalcium durch mehrere Tage stehen gelassen. Hierauf wurde die Substanz untersucht, ob nicht etwa Chlorcalcium in Lösung gegangen war, und da dies nicht der Fall war, so wurden von dieser Substanz (ohne dass man dieselbe nochmals destillirt hätte) geradezu drei Kügelchen angefüllt, von denen zwei zur Analyse und eines zur Dampfdichte-Bestimmung verwendet wurden.

V. 0·2595 Grm. gaben bei der Verbrennung 0·6313 Grm. Kohlensäure und 0·2608 Grm. Wasser.

VI. 0·2833 Grm. gaben 0·6899 Grm. Kohlensäure und 0·2850 Grm. Wasser.

Hieraus ergibt sich:

	Gefunden		Berechnet
	V.	VI.	
C	66·36	66·43	66·66
H	11·16	11·18	11·11
O	22·48	22·39	22·23
	100·00	100·00	100·00

Wie aus diesen zwei Analysen ersichtlich ist, war die Vermuthung hinsichtlich einer Beimengung von Wasser gerechtfertigt, und kann somit kein Zweifel über die Zusammensetzung der Verbindung bestehen.

Die Verbindung dieses Körpers mit saurem schwefligsauren Natron, nachdem sie unter dem Recipienten der Luftpumpe, über Schwefelsäure, so lange stehen gelassen wurde, bis keine Gewichtsabnahme mehr stattfand, ergab bei der Analyse folgende Resultate:

I. 0·7590 Grm. gaben mit chromsaurem Blei verbrannt 0·6835 Grm. Kohlensäure und 0·3263 Grm. Wasser.

II. 0·6402 Grm. gaben ebenso 0·5817 Grm. Kohlensäure und 0·2735 Grm. Wasser.

III. 1·0965 Grm. gaben nach dem Glühen mit Schwefelsäure 0·4912 Grm. von schwefelsaurem Natron.

Hieraus ergibt sich:

	Gefunden			Berechnet für
	I.	II.	III.	$C_4H_8O.NaHO.SO_2$
C	24·56	24·78	—	27·27
H	4·77	4·74	—	5·11
Na	—	—	14·48	13·07

Berücksichtigt man, dass diese Verbindung nur durch Abpressen zwischen Fliesspapier gereinigt werden konnte, und dass selbst bei dem sorgfältigsten Abpressen immer noch etwas Mutterlauge hängen bleibt, so darf es nicht befremden, dass der Kohlenstoff- und Wasserstoff-Gehalt zu gering, hingegen der Natrium-Gehalt zu hoch gefunden wurde; doch geht aus den Resultaten der Analyse deutlich genug hervor, dass man es mit einer Verbindung von Acetyläthyl mit saurem schwefligsaurem Natron und zwar in dem vorausgesetzten Verhältniss zu thun hatte. Wie lose übrigens das Acetyläthyl gebunden ist, geht daraus hervor, dass beim Erhitzen auf 100° C. die Verbindung schon Acetyläthyl und schweflige Säure abgibt, und schliess-

lich nur schwefligsaures Natron mit einer kaum merklichen Spur von organischer Substanz zurückbleibt.

Zur Feststellung des Moleculargewichts vom Acetyläthyl wurde die Dampfdichte, und zwar nach der Methode von Gay-Lussac bestimmt. Die folgenden Daten sind einem Versuche entnommen, nur für verschiedene Temperaturen beobachtet. Das zur Kalibrirung des Rohrs verwendete Massgefäss fasst 223·7 Grm. Quecksilber von 16° C. und entspricht 31·45 Volumen der Kalibrirungstabelle.

Gewicht der angewandten Substanz in Grammen	Beobachtetes Volumen, corrigirt bezüglich des Miniscus und der Kalibrirung	Höhe der Quecksilbersäule im Rohr bei der beobachteten Temperatur in Millim.	Barometerstand bei 20·6° C. in Millim.	Beobachtete Temperatur Grad C.	Gefundenes sp. Gewicht des Dampfes bei 0° C. und 760 Millim. Druck	Berechnetes spec. Gewicht des Dampfes für die Formel C_4H_8O und eine Condensation auf 4 Volume
0·2731	326·2	204·2	737·7	121·0	2·5292	2·4932
—	323·7	206·7	—	116·0	2·5289	—
—	321·6	208·8	—	112·0	2·5295	—
—	320·0	210·3	—	108·6	2·5275	—
—	317·7	212·7	—	104·5	2·5304	—
—	314·7	215·8	—	100·0	2·5394	—
—	311·8	218·7	—	95·0	2·5434	—

Aus den Analysen der Flüssigkeit, so wie der Verbindung mit saurem schwefligsauren Natron, endlich aus dem gefundenen specifischen Gewicht des Acetyläthyl-Dampfes geht hervor, dass die Formel: C_4H_8O nicht blos das Atomverhältniss von Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, sondern auch das Moleculargewicht ausdrückt, und dass die Substanz in der That nach folgender Gleichung gebildet wird:

$$\underset{\text{Zinkäthyl}}{\left.\begin{matrix}C_2H_5\\Zn\end{matrix}\right\}} + \underset{\text{Chloracetyl}}{\left.\begin{matrix}C_2H_3O\\Cl\end{matrix}\right\}} = \underset{\text{Acetyläthyl}}{\left.\begin{matrix}C_2H_3O\\C_2H_5\end{matrix}\right\}} + \underset{\text{Chlorzink}}{\left.\begin{matrix}Zn\\Cl\end{matrix}\right\}}$$

Proprionyläthyl.

$$\left.\begin{matrix}C_3H_5O\\C_2H_5\end{matrix}\right\}$$

In ähnlicher Weise wie das Acetyläthyl, wurde auch das Propionyläthyl dargestellt. Das zur Einwirkung verwendete Chlor-

propionyl war durch Einwirkung von Phosphorchlorid auf reine Propionsäure dargestellt worden. Die ersten Tropfen von Chlorpropionyl bewirkten keine sichtliche Reaction, erst als das die ätherische Lösung von Zinkäthyl enthaltende Gefäss erwärmt wurde (dabei destillirte ein Theil des Äthers ab), trat eine energische Reaction ein, die jedoch im Verlaufe der Operation weniger stürmisch wurde, und, nachdem ein Theil von Chlorpropionyl schon in Wechselwirkung getreten war, bis gegen das Ende der Operation regelmässig von Statten ging. Jeder zum Zinkäthyl hineinfallende Tropfen von Chlorpropionyl bewirkte ein Zischen, ähnlich dem, welches beim Zusammenbringen von rauchender Schwefelsäure mit Wasser bemerkbar ist.

Nach beendigter Operation wurde das rohe Propionyläthyl mit Wasser abgeschieden, durch Schütteln mit schwacher Kalilauge von anhängender Säure befreit, über geschmolzenem Chlorcalcium entwässert und hierauf destillirt. Durch wiederholte fractionirte Destillationen erhielt ich eine bei 737·2 Millim. Quecksilberdruck zwischen 100°—101° C.[1]) siedende farblose Flüssigkeit, leicht beweglich, von angenehmem, eigenthümlichen, an Aceton erinnerndem Geruche leicht entzündlich und mit leuchtender Flamme verbrennend.

I. 0·4277 Grm. dieser Verbindung gaben mit Kupferoxyd und im Sauerstoffstrom verbrannt 1·0910 Grm. Kohlensäure und 0·4468 Grm. Wasser.

II. 0·3320 Grm. gaben ebenso 0·8482 Grm. Kohlensäure und 0·3485 Grm. Wasser.

Daraus ergibt sich:

	Gefunden		Berechnet für
	I.	II.	$C_5H_{10}O$
C	69·56	69·67	69·77
H	11·60	11·66	11·63
O	18·84	18·67	18·60
	100·00	100·00	100·00

Durch Ätzkali wird diese Verbindung nicht wesentlich angegriffen, 0·3714 Grm. von dieser Substanz, nachdem sie über festem Ätzkali abdestillirt worden war, gaben bei der Verbrennung

[1]) Auch hier blieb bei der fractionirten Destillation ein Theil als eine bei viel höherer Temperatur siedende Flüssigkeit zurück, deren Natur jedoch nicht ermittelt werden konnte, und zwar aus eben den Gründen wie bei der neben Acetyläthyl gebildeten Substanz.

0·9408 Grm. Kohlensäure und 0·3883 Grm. Wasser, was einer procentischen Zusammensetzung von C 69·09 H 11·62 O 19·29 entspricht.

Durch Zusammenbringen dieser Verbindung mit einer Lösung von saurem schwefligsauren Natron habe ich keine krystallisirte Verbindung bekommen. Das auf gewöhnliche Weise, durch trockene Destillation von propionsaurem Kalk dargestellte Propion gab unter denselben Umständen, wie ich mich durch wiederholte Versuche überzeugt habe, ebenfalls keine krystallisirbare Verbindung.

Man mag die Lösung von saurem schwefligsauren Natron mit Propion noch so lange schütteln, so scheidet sich doch bei ruhigem Stehen das Propion an der Oberfläche wieder ab.

Aus der Zusammensetzung geht hervor, dass auch diese Verbindung ähnlich wie das Acetyläthyl gebildet worden ist nach folgender Gleichung:

$$\underset{\text{Zinkäthyl}}{\left.\begin{matrix}C_2H_5\\Zn\end{matrix}\right\}} + \underset{\text{Chlorpropionyl}}{\left.\begin{matrix}C_3H_5O\\Cl\end{matrix}\right\}} = \underset{\text{Propionyläthyl}}{\left.\begin{matrix}C_3H_5O\\C_2H_5\end{matrix}\right\}} + \underset{\text{Chlorzink}}{\left.\begin{matrix}Zn\\Cl\end{matrix}\right\}}$$

Acetylmethyl.

$$\left.\begin{matrix}C_2H_3O\\CH_3\end{matrix}\right\}$$

Diese Verbindung wurde durch Einwirkung von Chloracetyl auf Zinkmethyl dargestellt.

Das zur Darstellung von Zinkmethyl verwendete Jodmethyl wurde auf gewöhnliche Weise aus käuflichem, vor der Verwendung über Ätzkalk abdestillirtem Holzgeist dargestellt; das rohe Jodmethyl wurde wiederholt mit Wasser gewaschen, darauf über Chlorcalcium entwässert und destillirt. Es hatte einen constanten Siedepunkt von 43° C.[1]).

---

[1]) Bekanntlich ist der käufliche Holzgeist oft mit Aceton verunreinigt; da jedoch dasselbe in Wasser löslich ist, so hätte es, im Falle dass ein Theil davon durch Jodwasserstoff nicht verändert worden wäre, durch das wiederholte Waschen des Jodmethyls, wenigstens bis auf unbedeutende Spuren in Lösung gehen müssen; in dieser Meinung bestärkte mich auch der constante Siedepunkt des Jodmethyls.

Nach Kane wird das Aceton durch Jodwasserstoff in Mesithyljodür C_3H_5J, nach Friedel in Jodmethyl umgewandelt; beide Angaben der genannten Chemiker bedürfen übrigens der Bestätigung, da Ersterer sein Mesityljodür nicht analysirt, Letzterer aber die Resultate seiner Arbeit (Ann. d. Chem. und Pharm. Bd. 108, S. 388) später als zweifelhaft betrachtete, indem sich sein verwendetes Aceton als unrein erwies.

Etwa 316 Gramm dieses Jodmethyls wurden mit dem gleichen Volumen alkoholfreien Äthers gemischt, mit wasserfreier Phosphorsäure einige Zeit geschüttelt, hierauf in 9 Röhren, deren jede etwa 80 Gramm von granulirtem Zink enthielt, vertheilt; dieselben wurden zugeschmolzen und darauf durch etwa 12 Stunden im Ölbade auf 130° C. erhitzt. Nach dieser Zeit war die Einwirkung beendigt, das Jodmethyl in Zinkmethyl umgewandelt und der flüssige Inhalt der Röhren durch aufgelöstes Jodzink dickflüssig geworden. Die Röhren wurden nun geöffnet (hiebei entwich eine bedeutendere Menge von Gas, als bei Darstellung des Zinkäthyls), und deren Inhalt in ein Kölbchen abdestillirt, in welchem dann das unreine Zinkmethyl (Gemenge von Zinkmethyl, Äther und dem allenfalls der Einwirkung des Zinks entgangenen Jodmethyl) fractionirt destillirt wurde.

Es wurden zwei Portionen aufgefangen, die erste bestand verhältnissmässig aus weniger Zinkmethyl und mehr Äther, die zweite war das reinere Zinkmethyl mit nur wenig Äther. Mit dieser letzteren, reineren Portion wurde zuerst Chloracetyl zusammengebracht und dasselbe aus einer Glashahn - Pipette tropfenweise zum Zinkmethyl zufliessen gelassen [1]). Die ersten Tropfen schienen ganz ruhig einzuwirken; mit einem Male wurde jedoch die Reaction stürmisch und der Inhalt des Kölbchens erwärmte sich bis zum Sieden; es wurde alsdann der Zufluss von Chloracetyl unterbrochen, und erst dann wurden wieder neue Mengen zufliessen gelassen, als die erste stürmische Reaction vorüber war. Nachdem auf diese Art eine gewisse Menge von Chloracetyl mit dem Zinkmethyl in Wechselwirkung getreten war, verlief die Reaction ruhiger, bis endlich keine Einwirkung mehr stattfand und mit dem Zufluss von Chloracetyl innegehalten wurde. Das während der Reaction in reichlicher Menge sich entwickelnde Gas wurde aufgefangen, die Kohlensäure durch Ätzkali, der Ätherdampf durch rauchende Schwefelsäure absorbirt, und hierauf das rückständige Gas eudiometrisch analysirt. Das Resultat der Analyse wird später angeführt werden.

---

[1]) Mit dem Zufliessenlassen von Cloracetyl, eben sowohl bei dieser, wie auch den vorigen Reactionen, muss grosse Vorsicht empfohlen werden, indem es oft geschieht, dass die ersten Tropfen entweder gar nicht oder doch ganz ruhig einzuwirken scheinen, plötzlich aber eine so stürmische Reaction eintritt, dass man eine Explosion des Apparates fürchten muss.

Die erhaltene schwer bewegliche dunkelroth gefärbte Flüssigkeit wurde mit Wasser vermischt und der Destillation unterworfen. Im Destillate fanden sich zwei Schichten vor, die untere, eine Lösung von Acetylmethyl in Wasser, wurde mit einer hinreichenden Menge von Chlorcalcium versetzt und hierauf aus dem Wasserbade abdestillirt. Die obenaufschwimmende, gelblich gefärbte, mit Wasser nicht mischbare Flüssigkeit war nur in sehr geringer Menge vorhanden, so dass damit die zur Ermittelung ihrer Natur erforderlichen Versuche nicht angestellt werden konnten.

Mit der zuerst aufgefangenen, mehr Äther und weniger Zinkmethyl enthaltenden Portion wurde in derselben Weise verfahren, wie im Vorhergehenden erwähnt worden war [1]), nur musste hierbei die Reaction erst durch gelindes Erwärmen eingeleitet werden; nachdem aber die Reaction einmal begonnen hatte, war äussere Erwärmung nicht mehr nöthig.

Da es schien, als würde die rothe Färbung, indem solche immer erst gegen das Ende der Operation wahrgenommen wurde, durch einen Überschuss von Chloracetyl bedingt, so wurde aus dem Kölbchen von Zeit zu Zeit eine kleine Probe mit Wasser zusammengebracht, um zu sehen ob noch unzersetztes Zinkmethyl (durch Bildung von Zinkoxyd bemerkbar) zugegen war. Allein selbst bei einem Überschuss von Zinkmethyl trat schon rothe Färbung ein.

Nach beendigter Einwirkung, während welcher dieselbe Gasentwickelung stattfand, wurde das Product der Einwirkung vor dem Vermischen mit Wasser, im Wasserbade destillirt. Die erhaltene ätherische Flüssigkeit enthielt eine nicht unbedeutende Menge von Acetylmethyl, welche davon durch Schütteln mit einer Lösung von saurem schwefligsauren Natron in Form einer krystallisirten Verbindung getrennt werden konnte. Der bei der vorerwähnten Destillation gebliebene Rückstand wurde hierauf mit Wasser vermischt und im Ölbade destillirt. Das Destillat bestand aus zwei Schichten, die wässerige wurde in derselben Weise behandelt wie die vor-

---

[1]) Es muss bemerkt werden, dass bei Behandlung der, verhältnissmässig mehr Äther und weniger Zinkmethyl enthaltenden Portion eine grössere Ausbeute an Acetylmethyl erhalten wurde, als bei jener von Äther grösstentheils befreiten; es mag dies daher rühren, dass bei Anwesenheit von mehr Äther die Einwirkung weniger stürmisch ist, und somit auch nicht so leicht weitergreifende Zersetzungen eintreten können.

erwähnte bei der ersten Einwirkung erhaltene, die obenaufschwimmende aber aus denselben Gründen wie oben erwähnt, unberücksichtigt gelassen.

Beide, immer noch etwas Wasser haltende Portionen von Acetylmethyl wurden mit geschmolzenem Chlorcalcium entwässert und der fractionirten Destillation unterworfen.

Das Acetylmethyl begann bei 55° C. zu sieden und bei 63° C. war alles herübergegangen. Es wurde in zwei getrennten Portionen aufgefangen: die erste zwischen 55° und 56° C. und 729·7 Millim. Quecksilberdruck siedende Portion machte den grösseren, die zweite zwischen 56° und 63° C. aufgefangene den kleineren Theil aus. Bei der Analyse zeigten beide die gleiche Zusammensetzung und der höhere Siedepunkt der zweiten Portion dürfte durch Überhitzung des Dampfes bedingt worden sein. Die mit I. bezeichnete Analyse wurde mit einem zwischen 55° und 56 C., die mit II. bezeichnete mit einem zwischen 56° und 63° C. aufgefangenen Theil vorgenommen.

I. 0·2872 Grm. gaben mit Kupferoxyd und Sauerstoff verbrannt 0·6435 Grm. Kohlensäure und 0·2702 Grm. Wasser.

II. 0·3060 Grm. gaben ebenso 0·6881 Grm. Kohlensäure und 0·2846 Grm. Wasser. Daraus ergibt sich:

	Gefunden		Berechnet für
	I.	II.	C_3H_6O
C	61·11	61·34	62·07
H	10·45	10·34	10·34
O	28·44	28·32	27·59
	100·00	100·00	100·00

Da jedoch beide Analysen mit der theoretischen Formel nicht gut übereinstimmen, so musste ich glauben, dass die analysirten Substanzen entweder noch nicht vollends entwässert oder aber mit einer Flüssigkeit von niedrigerem Kohlenstoffgehalt verunreinigt waren. Um mich von der Richtigkeit der ersteren Vermuthung zu überzeugen, wurde die zwischen 55 und 56° C. siedende Portion von Acetylmethyl mit kleinen Kügelchen von geschmolzenem Chlorcalcium mehrere Tage stehen gelassen, und da Chlorcalcium in Lösung nicht gegangen war, in Kügelchen gefüllt, und diese für die Analysen III uud IV, so wie für die später anzuführende Dampfdichte-Bestimmung verwendet.

III. 0·2481 Grm. gaben bei der Verbrennung 0·5617 Grm. Kohlensäure und 0·2347 Grm. Wasser.

IV. 0·2582 Grm. gaben 0·5842 Grm. Kohlensäure und 0·2440 Grm. Wasser, entsprechend einer procentischen Zusammensetzung von:

	III.	IV.
C	61·75	61·70
H	10·51	10·50
O	27·74	27·80
	100·00	100·00

Die Resultate dieser letzten zwei Analysen stimmen mit der vorausgesetzten Zusammensetzung gut überein und rechtfertigen somit die Voraussetzung, dass den vorhin analysirten Substanzen noch Wasser beigemengt war.

Die zwischen 56° und 63° C. übergegangene Portion von Acetylmethyl wurde mit einer concentrirten Lösung von saurem schwefligsauren Natron zusammengebracht; sie löste sich darin unter beträchtlicher Wärmeentwickelung, und nach dem Erkalten schieden sich weisse, perlmutterglänzende Blättchen aus, welche zwischen dicken Lagen von Fliesspapier von anhängender Mutterlauge wiederholt abgepresst, hierauf über Schwefelsäure unter dem Recipienten einer Luftpumpe so lange, bis keine Gewichtsabnahme wahrnehmbar war, gestellt, und darauf analysirt wurden.

I. 0·9262 Grm. gaben mit chromsaurem Blei verbrannt 0·7046 Grm. Kohlensäure und 0·3400 Grm. Wasser.

II. 0·9485 Grm. gaben nach dem Glühen mit Schwefelsäure 0·4530 Grm. von schwefelsaurem Natron.

Hieraus folgt:

	Gefunden		Berechnet für
	I.	II.	$C_3H_6O\ NaHO\ SO_2$
C	20·75	—	22·22
H	4·08	—	4·32
Na_2O	—	20·85	19·13

Berücksichtigt man die allein anwendbare Methode (Abpressen zwischen Fliesspapier) zur Reinigung so leicht zerleglicher Verbindungen, wie die der Ketone mit sauren schwefligsauren Alkalien, so darf es nicht befremden, dass die Resultate der Analyse mit der Theorie nicht besser übereinstimmen, doch charakterisiren sie die analysirte Substanz hinlänglich als eine Verbindung von Acetyl-

methyl mit saurem schwefligsaurem Natron und zwar in dem vorausgesetzten Verhältnisse.

Zur Feststellung des Moleculargewichtes des Acetylmethyls wurde die Dampfdichte nach Gay-Lussac bestimmt. Auch hier sind die angeführten Daten einem Versuche entnomen.

Gewicht der angewandten Substanz in Grammen	Beobachtetes Volumen, corrigirt bezüglich des Miniscus und der Kalibrirung	Höhe der Quecksilbersäule im Rohr bei der beobachteten Temperatur in Millim.	Barometerstand bei 19·6° C. in Millim.	Beobachtete Temperatur °C.	Gefundenes sp. Gewicht des Dampfes bei 0° C. und 760 Millim. Druck	Berechnetes spec. Gewicht des Dampfes für die Formel C_3H_6O und eine Condensation auf 4 Volume
0·2803	360·5	170·4	739·1	95·0	2·063	2·008
—	358·2	172·9	—	91·0	2·064	—
—	354·9	176·2	—	87·5	2·075	—
—	353·8	177·2	—	85·5	2·073	—
—	351·6	179·2	—	81·5	2·071	—

Aus den angeführten Analysen der Flüssigkeit und ihrer Verbindung mit saurem schwefligsaurem Natron, so wie aus der Dampfdichte derselben ist ersichtlich, dass die untersuchte Substanz Acetylmethyl war.

Es könnte jedoch der Einwurf gemacht werden, dass das zur Darstellung verwendete Jodmethyl, ungeachtet der auf die Reinigung desselben verwendeten Sorgfalt und des constanten Siedepunktes, wenn nicht mit Aceton, welches in seinen Eigenschaften mit dem im Vorhergehenden untersuchten und beschriebenen Acetylmethyl vollkommen übereinstimmt, so doch möglicher Weise mit einem Derivate des Acetons, welches unter diesen Umständen zu Aceton regenerirt worden sein konnte, verunreinigt war.

Um diesem Einwurfe zu begegnen, wurde derselbe Versuch der Darstellung mit chemisch reinem, aus oxalsaurem Methyläther dargestelltem Methylalkohol angestellt.

Das dargestellte Jodmethyl [1]), dessen Siedepunkt bei einem Quecksilberdruck von 735·9 Millim. zu 41·7° C. constant gefunden

[1]) Bei Anwendung von chemisch reinem Holzgeist thut man besser, mehr Jod anzuwenden als in den Lehrbüchern angegeben wird. Ich habe nahezu die theoretische Menge von Jod genommen.

worden war, wurde analysirt und erwies sich, wie aus der im Nachfolgenden angeführten Analyse ersichtlich ist, als vollkommen rein.

0·8231 Grm. gaben mit Kupferoxyd, bei vorgelegtem metallischen Kupfer verbrannt, 0·2513 Grm. Kohlensäure und 0·1591 Grm. Wasser.

	Gefunden	Berechnet für CH_3J
C	8·33	8·45
H	2·15	2·11

Dieses Jodmethyl wurde auf bereits erwähnte Weise in Zinkmethyl umgewandelt und das Zinkmethyl wurde darauf mit Chloracetyl in Wechselwirkung gebracht. Es wurde auch unter diesen Umständen eine, mit der im Vorbergehenden beschriebenen vollkommen identische, durch den dem Aceton eigenen Geruch, Löslichkeit in Wasser nach allen Verhältnissen, so wie durch die Verbindung mit saurem schwefligsaurem Natron charakterisirte Substanz erhalten, so dass kein Zweifel mehr obwalten kann, dass das Acetylmethyl, ähnlich dem Acetyl- und Propionyläthyl, gebildet wird wie folgt:

$$\underset{\text{Zinkmethyl}}{\left.\begin{matrix}CH_3\\Zn\end{matrix}\right\}} + \underset{\text{Chloracetyl}}{\left.\begin{matrix}C_2H_3O\\Cl\end{matrix}\right\}} = \underset{\text{Acetylmethyl}}{\left.\begin{matrix}C_2H_3O\\CH_3\end{matrix}\right\}} + \underset{\text{Chlorzink}}{\left.\begin{matrix}Cl\\Zn\end{matrix}\right\}}$$

Das bei der Einwirkung von Chloracetyl auf Zinkmethyl gebildete Gas wurde nach Absorption der Kohlensäure, der Spuren von Sauerstoff, welche allenfalls beigemengt sein konnten und des Ätherdampfes, in's Eudiometer gebracht und analysirt.

	Volum, corrigirt bezüglich der Kalibrirung und des Miniscus	Druck in Metern	Temperatur Grad C.	Reducirtes Volum auf 0° C. und 1 Meter Druck
Angewandtes Gas (feucht)	92·7	0·1732	18·7	13·64
Nach Zusatz von Luft (feucht)	401·4	0·4827	18·8	175·23
Nach Zusatz von Sauerstoff (feucht)	435·5	0·5181	18·1	205·32
Nach d. Explosion (feucht)	408·7	0·4917	18·5	182·16
Nach Absorption der Kohlensäure	393·6	0·4628	18·8	170·42
Nach Zusatz von Wasserstoff	590·1	0·6555	18·6	362·09
Nach der Explosion	478·7	0·5438	19·6	242·89

Contraction = 23·16 Vol.
Gebildete Kohlens. = 11·74 „
Verbraucht. Sauerst. = 24·23 „

Unter der Voraussetzung, dass der brennbare Theil des Gasgemisches reiner Methylwasserstoff gewesen wäre, hätten auf 23·16 Volume Contraction 11·58 Volume Kohlensäure gebildet werden müssen und wären 23·16 Volume Sauerstoff zur Verbrennung erforderlich gewesen. Die erhaltenen Zahlen stimmen so nahe mit der gemachten Annahme, dass der Schluss, das bei der Reaction gebildete brennbare Gas sei Methylwasserstoff gewesen, gerechtfertigt erscheint.

Es scheint, dass das Auftreten von Methylwasserstoff einer Nebenzersetzung seinen Ursprung verdankt, und mit der Bildung jener mit Wasser nicht mischbaren Substanz zusammenhängt.

Wahrscheinlich bildet sich auch bei der Einwirkung von Chloracetyl und Chlorpropionyl auf Zinkäthyl ein Gas, welches mit dem Auftreten jener schwerer flüchtigen Substanzen im Zusammenhange stehen dürfte. Ich vermuthe, dass dieses Gas Äthylwasserstoff sein würde, doch bin ich erst später (bei Darstellung des Acetylmethyls) darauf aufmerksam geworden, und es hat mir an Material gefehlt, um die Versuche zu wiederholen.

Benzoyläthyl.

$$\left.\begin{matrix} C_7H_5O \\ C_2H_5 \end{matrix}\right\}$$

Bringt man Chlorbenzoyl zu reinem Zinkäthyl (auf eine ätherische Lösung des Letzteren scheint es nicht einzuwirken), so erhält man nach dem Vermischen des Einwirkungsproductes mit Wasser, als obenaufschwimmende Schichte, eine mit Wasser nicht mischbare, gelblich gefärbte Flüssigkeit von angenehmem, an Benzoëäther und die Blüthen der wilden Kastanie erinnerndem Geruche, starkem Lichtbrechungsvermögen, entzündlich und mit leuchtender stark russender Flamme verbrennend. Der Siedepunkt wurde um 117° C. gefunden.

Da jedoch die Substanz nicht vollkommen rein war, wie die im Nachfolgenden angeführten Analysen ersichtlich machen, und einen um etwa 70° C. niedrigeren Siedepunkt hatte, als das von Friedel[1])

[1]) Compt. rend. XLV, 1013.

dargestellte, um 2 Äquiv. Kohlenstoff und Wasserstoff weniger enthaltende Benzoylmethyl, so wäre der Versuch in grösserem Massstabe zu wiederholen. Ich hatte nur über eine äusserst geringe Menge von Substanz zu verfügen und konnte somit an eine Reindarstellung nicht denken, doch geht aus den angeführten Analysen zur Genüge hervor, dass unter diesen Umständen Benzoyläthyl gebildet wird.

I. 0·3311 Grm. gaben mit Kupferoxyd und Sauerstoff verbrannt 0·9660 Grm. Kohlensäure und 0·2422 Grm. Wasser.

II. 0·3122 Grm. gaben ebenso 0·9138 Grm. Kohlensäure und 0·2280 Grm. Wasser.

	Gefunden		Berechnet für
	I.	II.	$C_9H_{10}O$
C	79·56	79·82	80·60
H	8·13	8·11	7·46
O	12·31	12·07	11·94
	100·00	100·00	100·00

Aus dieser Untersuchung geht unzweifelhaft hervor, dass durch Wechselwirkung von Chloracethyl und Zinkmethyl, das gewöhnliche Aceton, durch Einwirkung von Chlorpropionyl auf Zinkäthyl Propion gebildet wird.

Die analoge Bildungsweise und die Eigenschaften des Acetyläthyls charakterisiren auch diesen Körper als Keton, ein Gleiches gilt auch vom Benzoyläthyl, und es geht daraus hervor, dass der Begriff der Ketone nicht blos auf jene Körper, welche aus der Ameisensäure-Reihe hervorgehen, anwendbar ist.

Die Existenz dieses letzteren Körpers ist ein Beweis mehr für die Richtigkeit der Anschauungsweise, vermöge welcher das Benzophenon in die Reihe der wahren Ketone gehört.

Die Siedepunkte der drei ersten Verbindungen, so wie die Siedepunkte der ihnen dem Kohlenstoffgehalte nach zunächst stehenden Ketone deuten auf eine constante Zunahme derselben, um circa 22° C. für einen Zuwachs von CH_2, wie sich aus folgender Zusammenstellung ergibt.

Siedepunkt:

Aceton (Acetylmethyl) C_3H_6O 56·3° C. bei 760 Millim. Kopp; 55—56° C. bei 729·7 Millim. Freund.
Acetyläthyl C_4H_8O 77·5°—78° C. bei 737·8 Millim. Freund.
Propion (Propionyläthyl) $C_5H_{10}O$ 100° C. bei ? Millim. Morley; 100—101° C. bei 737·2 Millim. Freund.
Valerylmethyl ? $C_6H_{12}O$ 120° C. bei ? Millim. Williamson.
Butyron (Butyrylpropyl ?) $C_7H_{14}O$ 144° C. bei ? Millim. Chancel.

Die Siedepunkte des grössten Theils der sonst noch als Ketone beschriebenen Verbindungen zeigen so grosse Abweichungen von dieser Regel, dass nur von einer wiederholten Untersuchung dieser Körper und ihrer Darstellung nach der in dieser Abhandlung auseinandergesetzten Weise eine Aufklärung über diese Regellosigkeit zu erwarten ist.

Über die Krystallformen des essig-salpetersauren Strontian und des weinsteinsauren Kali-Lithion.

Von V. Ritter v. Zepharovich.

(Mit 2 Tafeln.)

Die Krystalle der beiden Salze, welche den nachfolgenden krystallographischen Untersuchungen zu Grunde liegen, stammen aus der durch Reichhaltigkeit und besondere Schönheit der Formen ausgezeichneten Sammlung nicht-mineralischer Krystalle, mit deren Darstellung mein verehrter Freund Herr Karl Ritter v. Hauer sich seit längerer Zeit mit vielem Erfolge beschäftigt.

Die Messungen wurden mit einem der kais. Akademie gehörenden Mitscherlich'schen Reflexions-Goniometer angestellt.

Ich habe diesmal in die Tabellen, welche die Resultate der Messungen und Berechnungen enthalten, die an verschiedenen Krystallen beobachteten Grenzwerthe der Winkel und die Zahl der einzelnen Messungen aufgenommen. Die in der Rubrik „Berechnete arithmetische Mittel“ stehenden Zahlen wurden erhalten, indem ich vorerst von den sämmtlichen für eine Kante vorliegenden Messungen, die wegen undeutlicher Reflexion des Fadenkreuzes als approximativ bezeichneten ausschied, und die übrigen, welche sich noch bezüglich ihrer Verlässlichkeit — je nach der Vollkommenheit der Flächenspiegelung — leicht in drei Abtheilungen bringen liessen, diesen entsprechend, entweder nur einfach, oder mit doppeltem oder dreifachem Werthe in Rechnung brachte. Dieser Vorgang, den Herr H. Dauber bei seinen vorzüglichen krystallographischen Arbeiten befolgte[1], gibt Mittelwerthe, welche gewiss den wahren viel näher

[1] Ermittelung krystallographischer Constanten und des Grades ihrer Zuverlässigkeit in Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie. 1859, Bd. CVII, S. 272.

stehen, als jene, welche aus den einzelnen Messungen, mit dem gleichen Werthe angesetzt, gewonnen werden, ohne das Resultat auf Kosten einzelner Beobachtungen zu sehr zu beeinflussen, sobald man nur bei der Wahl der Gewichts-Factoren sich innerhalb weniger, sicher abzuschätzender Stufen hält. Noch ist zu erwähnen, dass der Werth jedes einzelnen Kantenwinkels sich auf eine sechsmalige Repetition der Messung stützt.

Essig-salpetersaurer Strontian.

$$SrO\,.\,\overline{A} + SrO\,.\,NO_5 + 3\,HO.$$

Sehr grosse, wasserhelle, luftbeständige Krystalle dieses Doppelsalzes erhielt Herr K. R. v. Hauer, indem er eine Flüssigkeit, welche die beiden Verbindungen in gleichen Äquivalenten enthielt, der freien Verdunstung überliess. Die Krystallisation erfolgt am leichtesten, wenn in der Lösung etwas überschüssige Essigsäure vorhanden ist, eine Eigenschaft, welche dieses Salz mit den übrigen der Essigsäure gemein hat [1]).

In krystallographischer Hinsicht sind die Formen dieses Salzes von besonderem Interesse, da sie nach den ersten Messungen, welche ich vornahm, in das von Mitscherlich, zuerst am unterschwefligsauren Kalke, seither aber nur in wenigen, darunter noch manchen fraglichen Fällen beobachtete, diklinorhombische System zu gehören schienen. Da es hierbei auf die Feststellung des massgebenden Winkels der beiden Nebenaxen ankommt, so habe ich diesen Winkel an so vielen Krystallen, als mir zu Gebote standen, bestimmt. Aus 28 einzelnen Messungen ergab sich schliesslich mit Sicherheit eine, wenn auch nur geringe, Abweichung dieses Winkels von 90 Grad, und somit ist auch das Krystallsystem als das anorthische bestimmt.

Der Umstand, dass die bezüglich der Flächen-Spiegelung meist befriedigenden Krystalle ziemlich ansehnliche Abweichungen in den Kantenwinkeln zeigten, veranlasste mich, um für dieselben verläss-

[1]) Erdmann und Werther. Journal für praktische Chemie. 1858, Band 74, Seite 432.

liche Mittelwerthe zu erhalten, die Zahl der Beobachtungen möglichst zu vervielfältigen; im Ganzen wurden an 34 Krystallen 182 Messungen von 25 verschiedenen Kantenwinkeln vorgenommen.

Für die Aufstellung der Krystalle habe ich als Basis-Ebene jene gewählt, welche die beiden nahezu unter 90 Grad sich schneidenden Axen enthält. Es verhalten sich die Längen dieser beiden Nebenaxen (der Makro- und der Brachy-Diagonale) und der Hauptaxe

$$a : b : c = 1\cdot0000 : 0\cdot5200 : 1\cdot1697.$$

Für die Neigung der Axen gegen einander, in dem Octanten der linken oberen Viertels-Pyramide betrachtet, ergeben sich folgende Werthe:

Winkel der		
Brachydiagonale und der Hauptaxe	$= yz =$	76° 42′ 50″
Makrodiagonale und der Hauptaxe	$= xz =$	83 21
Makrodiagonale und der Brachydiagonale	$= xy =$	88 18 42

berechnet aus den Winkeln des von den Polen der drei Pinakoide $(\bar{1}00)$, (010) und (001) gebildeten sphärischen Dreieckes

$$A = 103° \; 17' \; 10''$$
$$B = 96 \; 39$$
$$C = 91 \; 41 \; 18$$

Die an den Krystallen in Combination auftretenden Flächen sind in der stereographischen Projection Taf. I, Fig. 1 dargestellt und erhalten folgende Bezeichnung

nach Miller:

$$\{001\} \,.\, \{100\} \,.\, \{010\} \,.\, \{101\} \,.\, \{\bar{1}01\} \,.\, \{\bar{1}10\} \,.\, \{\bar{1}14\}$$

nach Naumann:

$$oP \,.\, \infty P\breve{\infty} \,.\, \infty P\bar{\infty} \,.\, r\frac{P\breve{\infty}}{2} \,.\, l\frac{P\breve{\infty}}{2} \,.\, l\frac{\infty P}{2} \,.\, l\frac{{}^{1}/_{4}P}{4}$$

Der Index der Pyramidenfläche $(\bar{1}14)$, welche nur in der Zone $[(001) \,.\, (\bar{1}10)]$ erscheint, wurde nach Annahme der Indices der übrigen Flächen, aus den Winkeln der Normalen $(001) : (hkl)$ berechnet.

Die meisten Krystalle sind durch Vorherrschen des basischen Pinakoides (001) tafelig gestaltet; seltener bilden sie liegende Säulen, durch Streckung nach der Brachydiagonale. Die Figuren 2 — 5 geben perspectivische Ansichten von Krystallen verschiedener Combinationen; Fig. 2 zeigt einen Krystall mit den sämmtlichen beobachteten Flächen, und es sind in dieser Weise vorzüglich die grössten der mir vorliegenden Exemplare ausgebildet. Zuweilen fehlen an denselben die beim Zurücktreten des Prisma's ($\bar{1}10$) als Dreiecke erscheinenden Pyramidenflächen, oder es ist nur eine derselben vorhanden. Ebenso fehlt auch häufig, zumal an den kleinen Krystallen, die eine Fläche des Brachypinakoides (100) und des rechten Hemidoma's (101), während das linke Hemidoma ($\bar{1}01$) immer mit seinen beiden Flächen, häufig auch noch mit grösserer Breite, auftritt. Krystalle dieser Art, in Fig. 3 — 5 dargestellt, sind säulenförmig gestaltet.

Den Berechnungen der Winkel der Flächen-Normalen wurden folgende Messungen zu Grunde gelegt:

(001) : (010) =	103°	10'	48"
(001) : ($\bar{1}01$) =	52	22	30
($\bar{1}00$) : ($\bar{1}01$) =	44	3	30
(010) : ($\bar{1}01$) =	99	18	46
(010) : ($\bar{1}10$) =	26	57	50

Ich habe bei der Auswahl dieser Winkel absichtlich den ebenfalls mit grösserer Sorgfalt bestimmten, für die Systemsfrage entscheidenden, Winkel der Normalen (010) : (100) oder (010) : ($\bar{1}00$) übergangen, um das für denselben berechnete arithmetische Mittel — bei dem Umstande, dass die für diese Kanten vorliegenden Einzelbestimmungen zwischen weiteren Grenzen liegen — durch die Rechnung aus anderen verlässlichen Messungen zu controliren. Es hat sich hierbei eine sehr befriedigende Übereinstimmung zwischen den berechneten und den Mittelwerthen aus den Messungen ergeben, wie dies aus der Tabelle näher ersichtlich ist.

Winkel der Normalen.

Der Flächen	Gerechnet	Gemessen		Zahl der Messungen
		Berechnete arithmetische Mittel	Beobachtete Grenzwerthe	
$001 : \bar{1}00$	96° 26'	—	—	—
$001 : 010$	—	103° 10' 48"	102° 45 - 103° 50	15
$010 : \bar{1}00$	89 50 13"	89 51 30	89 42— 89 58	15
$001 : \bar{1}01$	—	52 22 30	52 10— 52 39	18
$00\bar{1} : \bar{1}01$	127 37 30	127 39	127 37—127 40	4
$\bar{1}01 : \bar{1}00$	—	44 3 30	43 52— 44 7	7
$\bar{1}01 : 010$	—	99 18 46	99 12— 99 23	4
$101 : \bar{1}01$	96 28 51	—	—	—
$\bar{1}10 : \bar{1}00$	62 52 23	62 50	62 43— 62 52	4
$\bar{1}10 : 010$	—	26 57 50	26 47— 27 12	10
$\bar{1}10 : 001$	104 44	104 39	104 26—104 40	3
$110 : \bar{1}01$	100 41 20	—	100° 12?	1
$\bar{1}10 : 101$	118 57 50	—	—	—
$\bar{1}14 : 001$	35 55 55	35 41	35 15— 35 50	8
$\bar{1}14 : 010$	71 22 22	71 16	71 9— 71 40	11
$\bar{1}14 : \bar{1}00$	80 17 15	—	—	—
$\bar{1}14 : \bar{1}01$	45 29 20	45 21 40	45 21— 46	3
$\bar{1}14 : 101$	67 15 34	—	—	—
$\bar{1}14 : \bar{1}10$	68 48 5	—	68° 54	1
$001 : 100$	83 34	—	83 36	1
$010 : 100$	90 9 47	90 8	90 4— 90 16	13
$001 : 101$	45 6 21	44 59 54	44 45— 45 18	13
$101 : 100$	38 27 39	38 37	38 32— 38 47	6
$101 : 010$	98 5	98 14 16	97 58— 98 45	6
$101 : 10\bar{1}$	82 31 9	82 35 18	82 30— 82 51	10
$001 : 0\bar{1}0$	76 49 12	76 50 20	67 10— 77 15	18
$101 : 0\bar{1}0$	81 55	81 51 48	81 15— 82 2	4
$1\bar{1}0 : 001$	75 16	75 21	75 24— 75 34	3
$1\bar{1}0 : 101$	61 2 10	—	61° 57?	1
$1\bar{1}0 : \bar{1}01$	79 18 40	—	—	—
$\bar{1}01 : 0\bar{1}0$	80 41 14	80 41 45	80 40— 80 48	4

Die Krystalle sind vollkommen spaltbar parallel dem basischen Pinakoide, weniger vollkommen parallel dem Brachypinakoide.

Weinsteinsaures Kali-Lithion.

$$(KO, LiO)\,\bar{T} + 2HO.$$

Dieses Doppelsalz wurde dargestellt durch Sättigung einer Lösung des zweifach weinsteinsauren Kali mit kohlensaurem Lithion.

Obige Formel ist aus C. Gmelin's organischer Chemie [1]) entnommen; daselbst findet sich noch die Angabe, dass das Salz grosse, gerade, schwach geschobene vierseitige Säulen bilde.

Zur krystallographischen Bestimmung lagen mir zum Theil sehr schöne, an beiden Enden ausgebildete Krystalle vor, welche aber zur Messung mit dem Reflexions-Goniometer nicht geeignet waren. Ein paar Winkel wurden an diesen mit dem Anlege-Goniometer gemessen und in der Tabelle durch A. G. bezeichnet. Die kleinen Krystalle geben trotz ihrer glänzenden und anscheinend ebenen Flächen häufig undeutliche oder mehrere benachbarte Bilder des Fadenkreuzes; viele von ihnen gestatteten aber sehr verlässliche Messungen.

Das Krystallsystem des Salzes ist das orthorhombische in seiner tetraëdrisch-hemiëdrischen Abtheilung und zwar erscheinen die Pyramiden entweder ausschliesslich oder vorherrschend als linke Tetraëder ausgebildet. Diese Flächen und mit ihnen, mehr oder weniger ausgedehnt, das basische Pinakoid (001), zuweilen auch, sehr untergeordnet, das Makrodoma (011), bilden die Enden sechsseitiger Säulen, aus dem Prisma (110) und dem Brachypinakoide (100), in ziemlich gleichmässiger Ausdehnung, combinirt. Oft unvollzählig, erscheinen noch als Abstumpfung der Combinationskanten von (100) und (110) sehr schmale Flächen des Prisma (210). Ausser den genannten, am Reflexions-Goniometer eine sichere Bestimmung zulassenden Flächen, der verticalen Zone, beobachtete ich zuweilen noch mehrere von äusserst geringer Breite, welche meist eine Kanten-Abrundung der vorherrschenden Prismen bewirken, deren Indices daher nicht ermittelt werden konnten. An einem sehr kleinen Krystalle fand ich den Neigungswinkel einer zwischen (210) und (110) auftretenden Fläche zu (100) nach approximativer Messung = 129 Grad, welcher beiläufig dem Prisma (320) entspricht. Die Berechnung ergibt den Winkel (320) : (100) = 129° 24′. Die Prismenflächen sind meist fein gestreift in verticaler Richtung; die übrigen Flächen zeigen keine erheblichen Differenzen in der Beschaffenheit ihrer Oberfläche.

Die beobachteten Gestalten sind daher folgende, bezeichnet nach Miller:

$\{001\} . \{\bar{1}11\} . \{111\} . \{011\} . \{110\} . \{320\} . \{210\} . \{100\}$

---

[1]) 4. Auflage, Bd. 2, S. 393.

nach Naumann:

$$oP \,.\, l\frac{P}{2} \,.\, r\frac{P}{2} \,.\, P\bar{\infty} \,.\, \infty P \,.\, \infty P\breve{3}/2 \,.\, \infty P\breve{2} \,.\, \infty P\breve{\infty}$$

Die stereographische Projection Fig. 1, Taf. II gibt die Übersicht der an den Krystallen auftretenden Flächen, vermehrt um jene des nicht beobachteten Makropinakoides (010), für welches ebenfalls die Combinationskanten mit den übrigen Flächen berechnet wurden.

Die sämmtlichen Flächen-Indices, mit Ausschluss jener des Prisma (210), ergeben sich unmittelbar aus dem Zonenverbande.

Der hemiëdrische Charakter zeigt sich vorzüglich an den grösseren Krystallen, deren Gestalt aus den Flächen von (001), ($\bar{1}$11), (110), (100) combinirt, in Fig. 3 mit idealer Regelmässigkeit abgebildet ist. Treten die Flächen des Gegentetraëders (111) allein, oder mit jenen des Makrodoma's (011) hinzu, so erscheinen dieselben noch viel untergeordneter als es in Fig. 4 dargestellt ist. Fig. 2 gibt ein Bild der an kleinen Krystallen zuweilen nahezu im Gleichgewicht beobachteten Flächen der beiden Tetraëder ($\bar{1}$11) und (111). Die Krystallenden sind durch ungleichmässige Ausdehnung oder Unvollzähligkeit der Flächen sehr mannigfaltig gestaltet. Einige von diesen sind in den Figuren 5—8 in Horizontal-Projection dargestellt.

In der vollständigen Grundpyramide, mit den Winkeln der makro- und brachydiagonalen Polkanten und der Mittelkanten

$$X = 107° \; 2'$$
$$Y = 141 \; 58 \; 30''$$
$$Z = 85 \; 22$$

verhalten sich die Längen der Makrodiagonale, der Brachydiagonale und der Hauptaxe

$$a : b : c = 1{\cdot}0000 : 0{\cdot}5477 : 0{\cdot}4430.$$

Die folgende Tabelle enthält die Ergebnisse der Winkelmessung und der Berechnung der wichtigsten Krystallkanten; letztere stützt sich auf die Winkel der Flächen-Normalen

$$(111) : (001) = 42° \; 41'$$
$$(110) : (\bar{1}10) = 75 \; 26$$

für welche eine grössere Anzahl verlässlicher Messungen vorlag.

Winkel der Normalen.

Der Flächen	Gerechnet	Gemessen		Zahl der Messungen
		Berechnete arithmetische Mittel	Beobachtete Grenzwerthe	
111 : 001	—	42° 41' 13"	42° 26—42° 53	14
111 : 100	70° 59' 22"	70 58 20	70 52—71	3
111 : 010	53 31 6	—	—	—
111 : 110	47 19	47 14 26	46 58—47 29	18
111 : $\bar{1}10$	68 35 49	—	69°	1 A. G.
111 : 210	50 5 56	—	—	—
111 : 011	19 0 48	19 1	18° 43—19° 3	4
111 : $1\bar{1}1$	72 57 48	—	—	—
111 : $\bar{1}11$	38 1 36	—	38 1 30	1
111 : $\bar{1}\bar{1}1$	85 22	—	85	1 A. G.
111 : $11\bar{1}$	94 38	—	—	—
011 : 001	38 58 1	39 4 16	38 43—39 8	4
011 : 100	90	—	—	—
011 : 010	51 1 59	—	—	—
011 : $0\bar{1}1$	77 56 2	—	—	—
011 : $01\bar{1}$	102 3 58	—	—	—
011 : 110	56 31 41	—	—	—
011 : 210	64 54 46	—	—	—
110 : 001	90	90 1	89 59—90 6	5
110 : 100	61 17	61 17	61 15—61 29	16
110 : 010	28 43	—	—	—
110 : 210	18 53 24	18 49 20	18 25—19 11	10
110 : $\bar{1}10$	—	57 26	57 15—57 30	11
110 : $1\bar{1}0$	122 34	—	—	—
210 : 001	90	90	89 20—90 40	2
210 : 100	42 23 36	42 24 8	42 11—42 25	7
210 : 010	47 36 24	—	—	—
210 : $\bar{2}10$	95 12 48	—	—	—
210 : $2\bar{1}0$	84 47 12	—	—	-
100 : 001	90	89 57	89 10—90 35	4

Parallel dem basischen Pinakoide bemerkt man an den grösseren Krystallen Spaltungsrichtungen.

Bei Vergleichung der Winkel des weinsteinsauren Kali-Lithion mit jener anderer Salze findet man ziemlich ähnliche am zweifach weinsteinsauren Lithion von J. Schabus gemessen [1]), wie dies aus dem Nachstehenden ersichtlich ist.

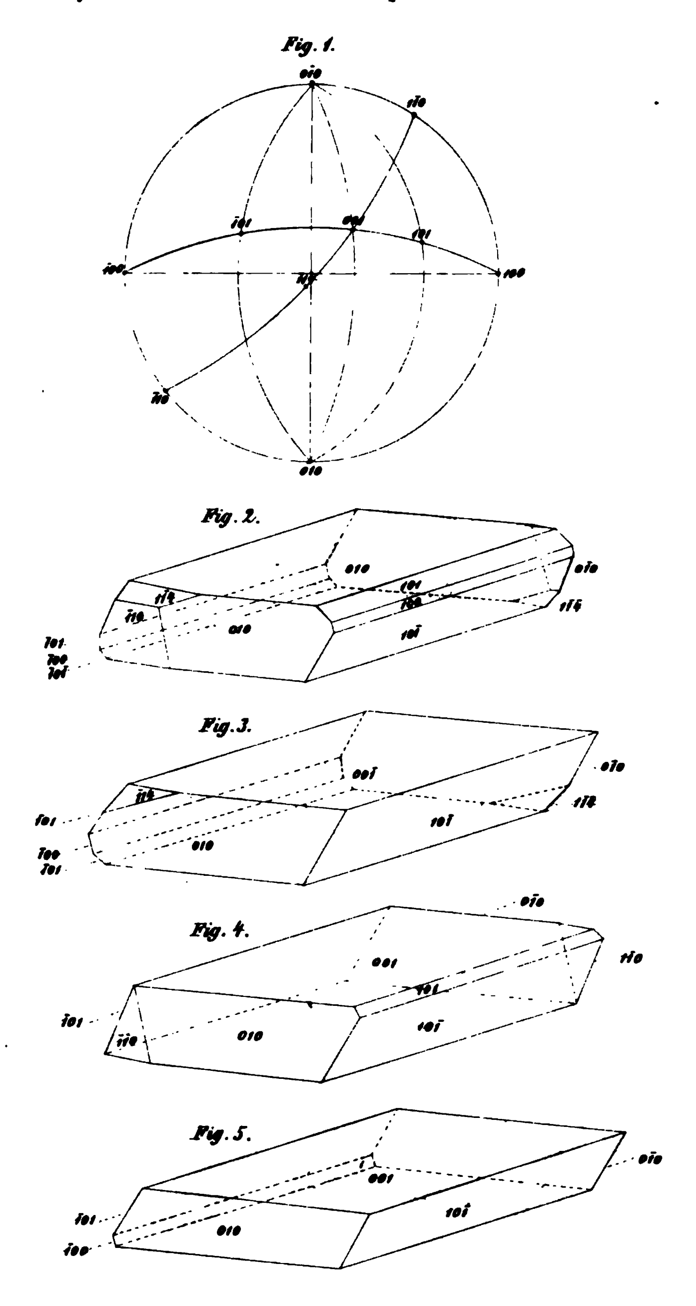
---

[1]) Bestimmung d. Krystallgestalten in chem. Laboratorien erzeugter Producte. Wien 1855, p. 65. — C. Rammelsberg, krystallograph. Chemie. Leipzig 1857, p. 154.

	$(KO . LiO)\bar{T} + 2aq.$	$LiO\bar{T}^2 + 3aq.$
$a : b : c$	1 : 0·5477 : 0·4430	1 : 0·5407 : 0·4320
X	107° 2'	107° 30'
Y	141 58 30"	142 42
Z	85 22	84 30
{110}	122 34	123 12
	57 26	56 48
{210}	84 47	85 32
	95 12 30	94 28

Es ist dies gewiss ein bemerkenswerther Fall der Analogie in den Krystalldimensionen eines neutralen Doppelsalzes und eines sauren einfachen Salzes der Weinsteinsäure. Der Habitus der Krystalle beider Salze ist jedoch ein ganz verschiedener, vorzüglich bedingt durch das Auftreten der Tetraëder am weinsteinsauren Kali-Lithion, welche am zweifach weinsteinsauren Lithion — dessen Hauptformen rechtwinkelige vierseitige Tafeln {101}, {110}, {100} sind — nicht beobachtet wurden.

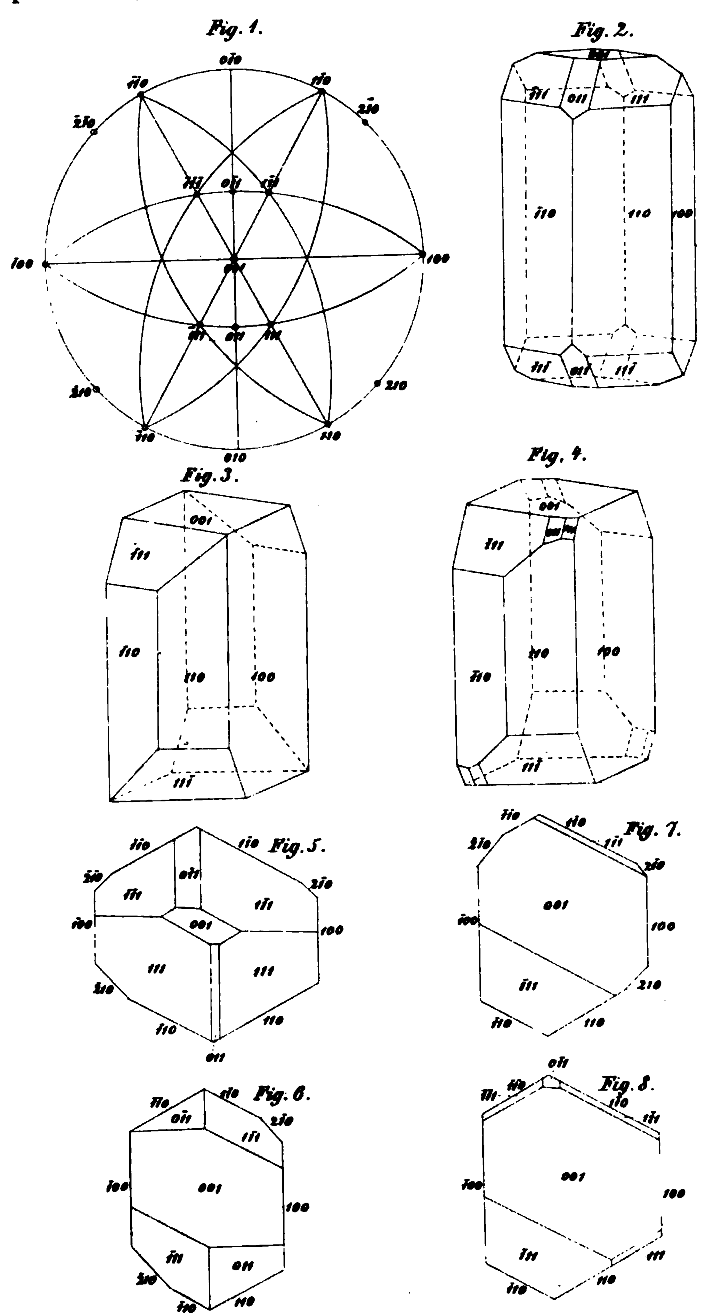
Das einfach weinsteinsaure Lithion ist bisher in Krystallen nicht bekannt; das einfach weinsteinsaure Kali krystallisirt im klinorhombischen Systeme, das zweifach weinsteinsaure Kali im orthorhombischen, aber mit Winkeln, welche von den obigen sehr abweichen.



Obsieger const.

Aus d. k. k. Hof- u. Staatsdruckerei




Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.



Über das Gesetz der rationalen Verhältnisse der Tangenten tautozonaler Krystallkanten.

Von **Dr. Victor v. Lang.**

Das Grundgesetz der Krystallographie, das Gesetz, dass die Indices jeder Krystallfläche sich wie rationale Zahlen verhalten, erfordert bekanntlich, dass man als Axenrichtungen die drei Kanten wähle, in denen sich drei beliebige Krystallflächen schneiden, zu Axenlängen aber die Abschnitte einer vierten Fläche auf diesen Axenrichtungen nehme. Es wird ferner als Thatsache der Erfahrung angenommen, dass alle Flächen, welche dem eben erwähnten Gesetze genügen, noch einem zweiten unterworfen sind, welches besagt, dass die Tangenten tautozonaler Kanten sich ebenfalls wie rationale Zahlen verhalten. Damit jedoch auch dieses Gesetz bestehe, müssen die nach dem ersten bestimmten Elemente (Axenrichtungen und Axenlängen) eines Krystalles noch gewisse Bedingungen erfüllen, welche zuerst ganz allgemein von Naumann abgeleitet wurden. Wie im Nachfolgenden gezeigt werden soll, lassen sich aus diesem Gesetze auch noch andere Folgerungen ziehen, welche vielleicht nicht ganz uninteressant sind, und die dazu beitragen, die Bedeutung des Gesetzes, aus dem sie sich ergeben, besser beurtheilen zu können. Der Vollständigkeit halber sollen jedoch zuerst einige schon grösstentheils bekannte Sätze entwickelt werden.

Die beiden Gesetze werde ich zur Abkürzung in der Ordnung, wie ich sie angeführt, blos als erstes und zweites Gesetz bezeichnen.

---

1. Das zweite Gesetz lässt sich auch so aussprechen: Die Tangenten aller Kanten einer und derselben Zone sind rationale Vielfache derselben Grösse; diese Grundgrösse ist natürlich für ver-

schiedene Zonen verschieden und ist im Allgemeinen irrational. Offenbar sind beide Ausdrucksweisen identisch.

2. Sind P, Q, R die Pole [1]) dreier tautozonaler Flächen, welche dem zweiten Gesetze genügen, so hat man zufolge 1 die Gleichungen

$$\tan PQ = mT,\ \tan QR = nT,\ \tan PR = pT,$$

wobei m, n, p rationale Zahlen sind. Die ersten zwei dieser Gleichungen geben

$$\frac{\tan PQ}{\tan QR} = \frac{m}{n}$$

die letzte Gleichung aber, da $PR = PQ + QR$ ist,

$$\tan PQ . \tan QR = \frac{p-m-n}{p}.$$

Multiplicirt man diese beiden neuen Gleichungen mit einander, so erhält man

$$\tan PQ^2 = \frac{m}{np}(p-m-n)$$

und hieraus

$$T = \sqrt{\frac{p-m-n}{np}}.$$

Wie man aus der letzten Gleichung ersieht, lässt sich die irrationale Grundgrösse T als Quadratwurzel darstellen.

3. Man kann daher das zweite Gesetz auch in folgender Form, wie es Neumann [2]) gethan hat, aufstellen: Die Tangenten tautozonaler Kanten sind rationale Vielfache einer und derselben Quadratwurzelgrösse, welche im Allgemeinen für jede Zone einen verschiedenen Werth hat.

4. Sind nun α und γ die Grössen zweier ganz beliebiger tautozonaler Kanten, so kann man zufolge des eben Gesagten, unter q, r, L rationale Grössen verstanden, setzen

$$\tan \alpha = q\sqrt{L}\ .\ \tan\gamma = r\sqrt{L},$$

hieraus folgt

$$\tan(\alpha \pm \gamma) = \frac{q \pm r}{1 \mp qrL}\sqrt{L}.$$

---

[1]) Im Nachfolgenden werden blos die Winkel betrachtet, welche die Normalen der Flächen einschliessen, und welches die Supplemente der Kantenwinkel sind; die Giltigkeit dieser Sätze für beiderlei Winkel ist einleuchtend.

[2]) Neumann, Beiträge zur Krystallonomie. Heft I, 1823, S. 19.

Diese Gleichung besagt, dass auch die Tangenten der Summen und Differenzen zweier tautozonaler Kantenwinkel rationale Vielfache der dieser Zone entsprechenden Quadratwurzel sind. Dieser Satz lässt sich eben so leicht auf die Summen und Differenzen beliebig vieler tautozonaler Kantenwinkel ausdehnen. Die nachfolgenden Sätze 5 und 6 gelten daher auch für solche Summen und Differenzen.

5. Aus den vorhergehenden Gleichungen folgt ferner, dass auch die Ausdrücke

$$\frac{\tan\alpha}{\tan\gamma},\ \tan\alpha\tan\gamma,\ \tan\alpha^2$$

rational sind. Aus dem letzten Ausdrucke ergibt sich aber leicht nach bekannten goniometrischen Formeln, dass auch

$$\sin\alpha^2,\ \cos\alpha^2,\ \cot\alpha^2$$

rational sein müssen. Man kann daher sagen: Die goniometrischen Functionen irgend einer Krystallkante lassen sich durch Quadratwurzeln ausdrücken, wobei selbstverständlich rationale Werthe nicht ausgeschlossen sind.

6. Man hat allgemein die Gleichung

$$\cos 2\alpha = \cos\alpha^2 - \sin\alpha^2.$$

Stellt nun α die Grösse einer Krystallkante dar, so ist zufolge des vorhergehenden Satzes $\cos 2\alpha$ rational. Es ist daher auch der Cosinus einer Kante, welche möglicherweise durch eine Krystallfläche gerade abgestumpft werden kann, rational, da dieselbe alsdann aus zwei gleichen Winkeln besteht. Die Cosinusse der Kanten eines Rhomboëders, einer rhombischen Pyramide u. s. w. sind daher rationale Grössen.

7. Die Flächen einer Zone genügen aber auch schon dem zweiten Gesetze, wenn die Tangenten der Winkel, welche blos eine Fläche mit den übrigen tautozonalen Flächen einschliesst, rationale Vielfache derselben Quadratwurzelgrösse sind. Denn alle übrigen Kantenwinkel dieser Zone lassen sich als Summen oder Differenzen der ersteren Winkel auffassen, und folglich ist es leicht zu zeigen, dass ihre Tangenten ebenfalls rationale Vielfache derselben Quadratwurzel sind.

8. Hat man daher eine Anzahl tautozonaler Flächen, welche dem zweiten Gesetze genügen und die daher Kanten bilden, deren

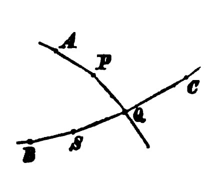
Tangenten rationale Vielfache einer und derselben Quadratwurzel z. B. $\sqrt{L}$ sind, so genügt auch eine neue Fläche S in dieser Zone dem zweiten Gesetze, wenn sie mit einer der ersteren Flächen z. B. P einen Winkel einschliesst, dessen Tangente ebenfalls ein rationales Vielfache von $\sqrt{L}$ ist. Denn alsdann sind die Tangenten aller Winkel, welche P mit den übrigen Flächen, S mit inbegriffen, bildet, rationale Vielfache einer und derselben Quadratwurzel, daher nach 7 alle Flächen dieser Zone dem zweiten Gesetze genügen.

9. Die neu hinzutretende Fläche S genügt auch dann nach dem zweiten Gesetze, wenn sie mit der Fläche P einen Winkel $\alpha = 90°$ einschliesst. Die Richtigkeit dieses Satzes ist zufolge 8 leicht einzusehen, da

$$\tan \alpha = \infty = \infty \sqrt{L} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

ist, die Grösse ∞ aber in dem letzten Producte als rational zu betrachten ist, daher in verschiedenen Krystallzonen Kantenwinkel gleich 90° beobachtet werden.

10. Sind die Elemente eines Flächencomplexes derart bestimmt, dass jede Fläche, die zufolge des ersten Gesetzes möglich ist, auch dem zweiten genügt, so findet auch das Umgekehrte Statt, wie sich folgendermassen zeigen lässt.



Sind A, B, C, P vier der gegebenen Flächen, die Fläche S aber so beschaffen, dass sie mit B und C dem zweiten Gesetze genügt, so soll nachgewiesen werden, dass unter obiger Voraussetzung die Indices der Fläche S sich wie rationale Zahlen verhalten. Die Richtungen der Axen sollen bestimmt werden durch die Durchschnitte der Flächen A, B, C, die entsprechenden Axenlängen a, b, c aber durch die Fläche P. Zieht man den Zonenkreis AP, so stellt der Durchschnittspunkt Q der beiden Kreise AP und BC nach einem bekannten Lehrsatze der Krystallographie den Pol einer Fläche dar, welche dem ersten Gesetze genügt; da angenommen wurde, dass jede solche Fläche auch dem zweiten Gesetze gehorche, so muss auch für die drei Flächen B, Q, C dieses Gesetz bestehen.

Für die Symbole der einzelnen Flächen kann man nun nach dem Vorhergehenden setzen

$$A(100),\ B(010),\ C(001),\ P(111),\ Q(011),\ S(okl)$$

Für den Pol S hat man allgemein die Gleichung [1])

$$\frac{k}{l} = \frac{b}{c} \cdot \frac{\sin AB}{\sin AC} \cdot \frac{\sin CS}{\sin BS}$$

und da $CS = BC - BS$ ist, so wird diese Gleichung

$$\frac{k}{l} = \frac{b}{c} \cdot \frac{\sin AB}{\sin AC} \cdot \cos BC \left(\frac{\tan BC}{\tan BS} - 1\right),$$

welche für den Pol Q übergeht in

$$1 = \frac{b}{c} \cdot \frac{\sin AB}{\sin AC} \cdot \cos BC \left(\frac{\tan BC}{\tan BQ} - 1\right).$$

Dividirt man die beiden letzten Gleichungen, so erhält man

$$\frac{k}{l} = \left(\frac{\tan BC}{\tan BS} - 1\right) : \left(\frac{\tan BC}{\tan BQ} - 1\right).$$

Der erste Theil dieser Gleichung ist aber zufolge des Vorhergehenden rational, daher also auch das Verhältniss von k zu l und somit alle drei Indices der Fläche S rational, was zu beweisen war.

Es ist somit auch gezeigt, dass bei Krystallen, bei denen je die Elemente erfahrungsgemäss so beschaffen sind, dass ihre Flächen beiden Gesetzen gehorchen, jede Fläche, welche in einer Zone so gelegt werden kann, dass sie dem zweiten Gesetze genügt, auch das erste erfüllt, und somit eine mögliche Krystallfläche ist.

Aus der letzten Gleichung ersieht man aber zugleich, dass eine neue Fläche S nur dann dem zweiten Gesetze genügen kann, wenn ihre Indices sich in der That wie rationale Zahlen verhalten.

11. Denkt man sich in irgend einer Zone eines Krystalles zu einer Fläche desselben eine darauf senkrechte gelegt, so ist auch dies eine mögliche Krystallfläche, denn zufolge 9 genügt diese Fläche dem zweiten Gesetze, jede solche Fläche aber ist nach 10 eine mögliche Krystallfläche.

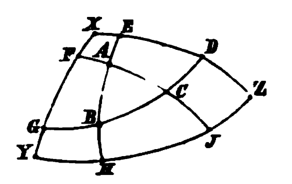
12. Es ergibt sich aus dem letzten Satze leicht, dass sich jeder Krystall wenigstens auf ein monoklinoëdrisches Axensystem beziehen lassen muss. Jede Krystallfläche liegt nämlich wenigstens in zwei Zonen; betrachtet man nur eine bestimmte Fläche, so ist in jeder der beiden Zonen, in welchen sie liegt, eine Fläche vorhanden oder

---

[1]) Miller, Lehrbuch der Krystallographie, übersetzt von Grailich. Wien 1856, S. 148.

nach 11 wenigstens möglich, welche zu derselben senkrecht steht. Bestimmt man durch diese drei Flächen die Axenrichtungen, so erhält man drei Axen, von denen eine auf den beiden anderen senkrecht steht, welche also einem monoklinoëdrischen Axensysteme entsprechen.

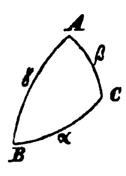
13. Jede Fläche, welche auf einer Krystallkante senkrecht steht, ist ebenfalls eine mögliche Krystallfläche.



Sind A, B, C die Pole dreier Flächen, so stellen die Pole X, Y, Z der Zonenkreise BC, CA, AB die Punkte dar, in denen die Durchschnittslinien der drei Flächen die Sphäre der Projection treffen. Man findet aber die Punkte X, Y, Z, wenn man sich zu dem Dreiecke ABC das Polardreieck XYZ construirt. Es soll nun gezeigt werden, dass die Flächen, die senkrecht auf den Kanten der Flächen A, B, C stehen, deren Pole also X, Y, Z mögliche Krystallflächen sind. In der Zone BC ist der Construction zufolge $BD = 90°$, nach dem Satz 11 sind daher D und ebenso E, F, G, H, J die Pole möglicher Krystallflächen. X, Y, Z sind nun die Durchschnittspunkte von Zonenkreisen, die durch mögliche Flächen gelegt sind, sie stellen daher die Pole von ebenfalls möglichen Krystallflächen vor und es ist somit obiger Satz bewiesen.

Jede Krystallkante ist nach diesem zugleich Normale auf einer möglichen Krystallfläche, und umgekehrt, da ja A, B, C auch die Endpunkte der Kanten der Flächen X, Y, Z sind. Man kann folglich als Krystallaxen auch die Richtungen der Normalen dreier Krystallflächen nehmen.

14. Jeder ebene Winkel eines Krystalles kann statt als Winkel zweier Kanten zufolge des letzten Satzes auch als Neigungswinkel zweier Krystallflächen aufgefasst werden. Es müssen sich daher zufolge 5 die goniometrischen Functionen auch der ebenen Krystallwinkel in Form von Quadratwurzeln darstellen lassen.



15. Stellen in dem sphärischen Dreiecke ABC die Eckpunkte die Pole dreier Krystallflächen vor; so sind die Winkel A, B, C die Supplemente der Winkel, welche die Kanten der drei Flächen einschliessen; α, β, γ aber sind die Neigungswinkel

dieser Flächen zu einander. Man hat nun allgemein die Gleichung

$$\cos B \cos C = \cos \alpha \sin B \sin C - \cos A;$$

quadrirt man diese Gleichung, so findet man hieraus leicht

$$\cos \alpha \cos A \sin B \sin C = \tfrac{1}{2} \{\cos \alpha^2 \sin B^2 \sin C^2 + \cos A^2 - \cos B^2 \cos C^2\};$$

im rechten Theile dieser Gleichung sind die Quadrate zufolge 5 und 14 alle rational, es sind daher auch die Producte

$$\cos \alpha \cos A \sin B \sin C$$
$$\cos \beta \cos B \sin C \sin A$$
$$\cos \gamma \cos C \sin A \sin B$$

rational, indem der Beweis für die letzten zwei Producte sich schon aus der Symmetrie der Buchstaben ergibt. Eben so leicht beweist man die Rationalität der folgenden Ausdrücke:

$$\cos \alpha \cos A \sin \beta \sin \gamma$$
$$\cos \beta \cos B \sin \gamma \sin \alpha$$
$$\cos \gamma \cos C \sin \alpha \sin \beta.$$

Die vorhergehende Gleichung kann man auch so schreiben

$$\cos A + \cos B \cos C = \cos \alpha \sin B \sin C,$$

quadrirt man nun wieder, so findet man, dass das Product

$$\cos A \cos B \cos C$$

rational sein muss; auf ähnliche Weise ersieht man, dass auch

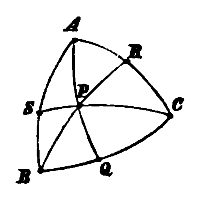
$$\cos \alpha \cos \beta \cos \gamma$$

rational ist.

16. Um die Bedingungen zu finden, welche die nach dem ersten Gesetze bestimmten Elemente erfüllen müssen, damit auch das zweite Gesetz bestehe, drückt Naumann [1]) zuerst die Tangenten zweier tautozonaler Kanten durch die Elemente und die Indices aus und untersucht nun, unter welchen Bedingungen das Verhältniss dieser Tangenten rational wird. Etwas einfacher würde sich die Rechnung gestalten, wenn man, statt das zweite Gesetz in seiner ursprünglichen Form anzuwenden, eine der Folgerungen daraus benützte und etwa untersuchte, unter welchen Bedingungen das Quadrat des Cosinus einer beliebigen Kante, wie es Satz 5 erfordert, rational wird. Leicht

[1]) Naumann, Über die Rationalität der Tangenten-Verhältnisse tautozonaler Krystallflächen. Abhandl. der k. sächsischen Gesell. d. Wissensch. Bd. IV (1855), S. 507.

ergeben sich diese Bedingungen auch mit Hilfe der sphärischen Krystallographie, wie nun gezeigt werden soll.



Es seien A, B, C, P die Pole der Krystallflächen

$A(100)$, $B(010)$, $C(001)$, $P(hkl)$,

a, b, c die Längen der entsprechenden Axen, und wie früher $BC = \alpha$, $AC = \beta$, $AB = \gamma$. Die beiden Zonenkreise AP und BC schneiden sich in dem Punkte Q, dem Pole von (okl). Da jede nach dem ersten Gesetze mögliche Fläche auch dem zweiten gehorchen soll, so müssen auch B, Q, C dem zweiten Gesetze genügen. Allgemein hat man nun für Q wie früher die Gleichung

$$\frac{k}{l} = \frac{b}{c} = \frac{\sin\gamma}{\sin\beta} \cdot \frac{\sin QC}{\sin QB};$$

bemerkt man, dass $\alpha = BQ + QC$ ist, so findet man hieraus leicht

$$\frac{b}{c} \cdot \frac{\sin\gamma}{\sin\beta} \cdot \frac{1}{\cos\alpha} = \frac{k}{l}\left(\frac{\tan\alpha}{\tan QC} - 1\right).$$

Da im rechten Theile dieser Gleichung die Verhältnisse $\frac{k}{l}$ und $\frac{\tan\alpha}{\tan QC}$ rational sind, so muss auch der linke Theil rational sein. Ähnliche zwei Gleichungen erhält man, wenn man die Zonenkreise BP und PC zieht und die Flächen R und S betrachtet.

Es müssen daher folgende drei Ausdrücke

$$\frac{b}{c} \cdot \frac{\sin\gamma}{\sin\beta} \cdot \frac{1}{\cos\alpha}, \quad \frac{c}{a} \cdot \frac{\sin\alpha}{\sin\gamma} \cdot \frac{1}{\cos\beta}, \quad \frac{a}{b} \cdot \frac{\sin\beta}{\sin\alpha} \cdot \frac{1}{\cos\gamma}$$

rational sein. Quadrirt man diese Ausdrücke, so findet man, zufolge 5, dass auch $\frac{b^2}{c^2}$, $\frac{c^2}{a^2}$, $\frac{a^2}{b^2}$ rational sind. Da man eine der Axenlängen beliebig gross, also auch rational annehmen kann, so folgt hieraus, dass auch die Axenlängen eines Krystalles sich zufolge des zweiten Gesetzes durch Quadratwurzel müssen darstellen lassen; auch hier sind natürlich rationale Zahlwerthe nicht ausgeschlossen. Man kann daher die Quadrate der Axenlängen als rational betrachten.

Multiplicirt man die letzten Ausdrücke der Reihe nach mit den rationalen Grössen

$$c^2 \sin\beta^2 \cos\alpha^2, \; a^2 \sin\gamma^2 \cos\beta^2, \; b^2 \sin\alpha^2 \cos\gamma^2,$$

so erhält man die Producte

$$bc \sin\beta \sin\gamma \cos\alpha$$
$$ca \sin\gamma \sin\alpha \cos\beta$$
$$ab \sin\alpha \sin\beta \cos\gamma,$$

welche daher ebenfalls rational sind. Diese Bedingungen, welche die Elemente eines Krystalles erfüllen müssen, erhalten die einfachste Form, wenn man sie der Reihe nach mit den nach 15 rationalen Producten

$\cos\alpha \cos A \sin\beta \sin\gamma$, $\cos\beta \cos B \sin\gamma \sin\alpha$, $\cos\gamma \cos C \sin\alpha \sin\beta$

multiplicirt. Man sieht alsdann, dass zufolge 5 und 14 auch die Ausdrücke

$$bc \cos A,\ ac \cos B,\ ab \cos C$$

rational sein müssen. Multiplicirt man endlich diese Ausdrücke der Reihe nach mit den rationalen Producten

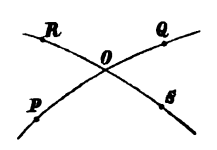
$\cos\alpha \cos A \sin B \sin C$, $\cos\beta \cos B \sin C \sin A$, $\cos\gamma \cos C \sin A \sin B$,

so zeigt sich, dass auch die Ausdrücke

$$bc \cos\alpha \sin B \sin C$$
$$ca \cos\beta \sin C \sin A$$
$$ab \cos\gamma \sin A \sin C$$

rationale Werthe haben; dieses sind aber dieselben Bedingungen für Elemente eines Krystalles, zu welchen Naumann [1]) auf dem vorher bezeichneten Wege gelangte.

17. Wie aus dem Vorhergehenden und vorzüglich aus dem Satze 10 hervorgeht, greifen die beiden Gesetze theilweise in einander über, und es liegt daher der Gedanke nahe, einen einzigen Lehrsatz aufzustellen, welcher den beiden Gesetzen äquivalent ist.



Ein solcher Satz, welchen man vielleicht das Gesetz der vier Krystallflächen nennen könnte, ist folgender. Sind P, Q, R, S die Pole von vier Krystallflächen, unter denen höchstens zwei parallele [2]) sein dürfen, und legt man durch je zwei dieser Pole Zonenkreise, etwa durch P, Q und R, S, welche sich in O schneiden, so verhalten sich

$$\tan PQ,\ \tan PO,\ \tan OQ$$

so wie drei rationale Zahlen. Eine ähnliche Proportion gilt auch für den andern Zonenkreis RS.

---

[1]) Um Irrungen zu vermeiden bemerke ich, dass Naumann zwar dieselben Buchstaben gebraucht, die Bedeutung der Buchstaben α, β, γ und A, B, C aber vertauscht ist.

[2]) In diesem Falle mussten die Zonenkreise so gezogen werden, dass keine der Zonen unbestimmt wird.

Es ist nun zu zeigen, erstens dass der aufgestellte Lehrsatz wirklich wahr ist, d. h. sich aus den beiden Gesetzen folgern lässt, und zweitens dass man auch umgekehrt die beiden aus demselben ableiten kann. Das erstere lässt sich leicht beweisen. Denn sind *P*, *Q*, *R*, *S* die Pole von vier Krystallflächen, so folgt aus dem ersten Gesetze, dass auch die Fläche, deren Pol der Durchschnittspunkt der beiden Zonen *PQ* und *RS* ist, demselben Gesetze gehorcht und also eine möglicherweise vorkommende Fläche ist; für die drei Krystallflächen *P*, *O*, *Q*, welche in einer Zone liegen, ergibt sich aus dem zweiten Gesetze sogleich die obige Proportion.

Diese Proportion muss aber auch dann noch gelten, wenn *S* schon ursprünglich in den Zonenkreis *PQ* zu liegen kommt und also mit *O* zusammenfällt. Man sieht hieraus, dass zufolge des aufgestellten Satzes für je drei Flächen einer Zone eine ähnliche Proportion gilt, und es ist leicht einzusehen, dass daher die Tangenten aller Kanten einer Zone sich wie rationale Zahlen verhalten. Es ist somit gezeigt, dass sich das zweite Gesetz aus dem obigen Satze herleiten lässt, und es bleibt noch übrig nachzuweisen, dass auch das erste in demselben enthalten ist. Dieser Beweis gestaltet sich aber ganz ähnlich, wie der des Satzes 10, indem man vier Flächen zur Bestimmung der Elemente wählt, und von jeder neu hinzutretenden zeigt, dass unter Voraussetzung des angenommenen Lehrsatzes ihre Indices sich wie rationale Zahlen verhalten müssen.

Der aufgestellte Satz fasst nun wirklich beide Gesetze in eines zusammen, doch ist er nicht verwickelter als dieselben, im Gegentheile erweist er sich darin einfacher, dass er sich blos auf je vier Flächen bezieht, während das erste Gesetz wenigstens fünf verschiedene Flächen voraussetzt. Man hat ferner nicht nöthig, wenn man die Grundgesetze der Krystallographie in dieser Form aufstellt, die Definition von Krystallaxen und Axenlängen vorauszuschicken: insoferne von Vortheil, als dieselben doch eine untergeordnete Bedeutung haben, da es ja mit Hilfe der sphärischen Trigonometrie wenigstens immer möglich ist das Krystallsystem, die Symbole aller Flächen und ihre Neigungen gegen einander zu bestimmen, ohne erst die Richtungen und Längen der Krystallaxen aufsuchen zu müssen.

Über die directe Construction der schiefaxigen Krystallgestalten aus den Kantenwinkeln.

Von **Rudolf Niemtschik,**

Assistenten der darstellenden Geometrie am k. k. polytechnischen Institute in Wien.

(Mit 1 Tafel.)

In der Abhandlung „Über die directe Constructions-Methode der verticalaxigen Krystallgestalten aus den Kantenwinkeln" (Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften, Bd. XXXVIII, Nr. 24, S. 231) wurde bereits bemerkt, dass die schiefaxigen Krystallgestalten auf ähnliche Weise, wie die verticalaxigen aus den Kantenwinkeln bestimmt werden können, indem man nämlich zuerst mittelst einer Kugel eine Ecke der betreffenden Gestalt und dann vermittelst der Ecke die Krystallform selbst construirt. Die dort erwähnten Modificationen, welche bei der Construction der schiefaxigen Krystallformen eintreten, werden durch den Umstand herbeigeführt, dass man den schiefaxigen Gestalten (mit Ausnahme einiger Prismen) keine berührende Kugel einschreiben kann, was bei allen verticalaxigen Gestalten möglich ist.

Diese Modificationen werden nun hier näher erörtert. Da jedoch alle schiefaxigen Krystallgestalten auf die nämliche Weise wie das Hemiorthotyp und das Anorthotyp aus den Kantenwinkeln gezeichnet werden können, so erübrigt hier blos die Construction der beiden genannten Gestalten vollständig durchzuführen.

§. 1. Construction des Hemiorthotypes (deltoidische Pyramide).

Zur Bestimmung eines Hemiorthotypes ist die Grösse dreier Kanten erforderlich.

Es seien zu diesem Behufe K_1, K_2, K_3 die drei Winkel der Kanten aS, bS, cS des Hemiorthotypes $Sabcd\sigma$ Taf. I, Fig. 7, gegeben. Ferner sei der Winkel der Kante bS gleich dem der Kante dS, mithin $aSc\sigma$ die Symmetrie-Ebene der Gestalt.

Aus diesen Stücken kann nun, wie die folgende Betrachtung lehrt, die Ecke $Sabcd$ und mittelst dieser dann das Hemiorthotyp selbst leicht construirt werden.

Legt man durch die eine von den beiden gleichen Axenkanten Sb oder Sd eine Ebene, welche den Neigungswinkel K_2 der zwei Ebenen, durch deren Kante sie geht, halbirt und bringt die Halbirungsebene zum Durchschnitte mit der Ebene $aSc\sigma$; so erhält man die Gerade oS, deren Punkte von den vier Ebenen aSb, bSc, cSd und dSa gleiche Abstände haben.

Jeder Punkt der Halbirungsebene des Neigungswinkels zweier Ebenen steht nämlich von den beiden den Neigungswinkel bildenden Ebenen gleich weit ab. Nun liegt die Gerade oS in der Halbirungsebene des Winkels K_2 und zugleich in der Ebene $aSc\sigma$, welche die Kantenwinkel K_1 und K_3 halbirt, folglich muss ein jeder Punkt der Geraden oS von allen vier die genannten Winkel einschliessenden Ebenen aSb, bSc, cSd und dSa gleiche Abstände haben.

Die Gerade oS fallt jedoch mit der schiefen Axe $S\sigma$ nicht zusammen.

Fällt man von einem beliebigen Punkte o der Geraden oS auf eine von den Ebenen aSb, bSc, cSd und dSa, etwa auf die Ebene aSb das Perpendikel om, welches die Ebene aSb im Punkte m trifft, und beschreibt von o aus mit dem Halbmesser $om = R$ eine Kugel, so wird diese die Ebene aSb im Punkte m, aber auch zugleich die drei Ebenen bSc, cSd und dSa berühren.

Die Berührungspunkte der Kugel mit den Ebenen bSc, cSd und dSa seien der Reihe nach mit n, p, q bezeichnet.

Wegen der gleichen Neigung der Ebenen aSb und aSd, so wie jener der Ebenen bSc und cSd gegen die Ebene $aSc\sigma$ haben die Punkte m und q, so wie die Punkte n und p, folglich auch die Geraden mn und pq gegen die Ebene $aSc\sigma$ eine symmetrische Lage; es muss desshalb $mq \parallel np$ sein.

Nun findet man:

$$mq = 2R \cos \frac{K_1}{2}$$

$$mn = pq = 2R \cos \frac{K_2}{2}$$

$$np = 2R \cos \frac{K_3}{2}.$$

Die Gerade oS geht durch den Mittelpunkt w des dem Trapeze $mnpq$ umschriebenen Kreises und steht ⊥ auf dessen Ebene.

Der Halbmesser des Kreises $mnpq$ heisse r.

Zieht man durch die Punkte m, n, p, q an den Kreis $mnpq$ die Tangenten $\alpha\beta$, $\beta\gamma$, $\gamma\delta$, $\delta\alpha$, so schneiden sich dieselben in der Verlängerung in den Punkten α, β, γ, δ, welche zugleich den Kanten Sa, Sb, Sc, Sd der Ecke $Sabcd$ angehören.

Verbindet man den Punkt m geradlinig mit den Punkten S und w, so entstehen dadurch die zwei ähnlichen Dreiecke mSo und mSw, bei welchen sich verhält:

$$oS : om = om : ow,$$

d. i.

$$oS : R = R : \sqrt{R^2 - r^2};$$

daher ist:

$$oS = \frac{R^2}{\sqrt{R^2 - r^2}}.$$

Man wird demnach die Ecke $Sabcd$ aus den Kantenwinkeln K_1, K_2 und K_3 auf folgende Weise leicht darstellen können:

Man beschreibe von l aus Taf. I, Fig. 3, dem gemeinschaftlichen Scheitelpunkte der Winkel $flk = K_1$, $glk = K_2$ und $hlk = K_3$ mit dem Halbmesser $lk = R$ den Halbkreis ehk, verlängere den Schenkel lk bis der Halbkreis in e getroffen wird, und ziehe die Sehnen ef, eg und eh, so ist:

$$ef = 2R \cos \frac{K_1}{2}$$

$$eg = 2R \cos \frac{K_2}{2}$$

$$eh = 2R \cos \frac{K_3}{2}.$$

Aus diesen Sehnen construire man das Kreisviereck $mnpq$, Taf. I, Fig. 1, wobei $mq = ef = 2R \cos \frac{K_1}{2}$, $mn = pq = eg = 2R \cos \frac{K_2}{2}$, $np = eh = 2R \cos \frac{K_3}{2}$ und $mq \parallel np$ ist, stelle jedoch das Viereck $mnpq$ wegen Vereinfachung der weiteren Construction horizontal und mit den zu einander parallelen Seiten mq und np senkrecht auf die verticale Projections-Ebene.

Durch die Eckpunkte m, n, p, q ziehe man an den dem Trapeze $mnpq$ umschriebenen Kreis die Tangenten $\alpha\beta$, $\beta\gamma$, $\gamma\delta$, $\delta\alpha$, welche durch ihr Zusammentreffen die Kantenpunkte α, β, γ, δ geben.

Dann zeichne man über der im Mittelpunkte w des Kreises $mnpq$ auf dessen Ebene senkrechten Geraden oS als Hypotenuse ein Dreieck oSz, dessen Scheitel z des rechten Winkels in die Peripherie des Kreises $mnpq$ fällt und dessen eine Kathete $zo = R$ ist und verbinde den dieser Kathete gegenüber liegenden Eckpunkt S (des rechtwinkeligen Dreieckes Szo) mit den Punkten α, β, γ, δ durch die Geraden $S\alpha$, $S\beta$, $S\gamma$ und $S\delta$; so ist $S'a'b'c'd'$ die horizontale und $S''a''b''c''d''$ die verticale Projection der gesuchten Ecke $Sabcd$.

Um nun hieraus das Hemiorthotyp $Sabcd\sigma$ selbst zu bestimmen, ziehe man durch einen beliebigen Punkt σ'' der Geraden $S''\sigma''$ die $c''\sigma'' \parallel S'a''$, $a''\sigma'' \parallel S''c''$, so wie auch die Gerade $a''c''$. $S''a''b''c''d''\sigma''$ ist dann schon die verticale Projection des Hemiorthotypes. Seine horizontale Projection $S'a'b'c'd'\sigma'$ wird erhalten, indem man die Punkte a'', b'', c'', d'', σ'' nach a', b', c', d', σ' projicirt und die Geraden $a'b'$, $b'c'$, $c'd'$, $d'a'$, $\sigma'b'$ und $\sigma'd'$ zieht.

Bei dieser Lage des Hemiorthotypes gegen die beiden Projections-Ebenen erscheint der rhomboidische Hauptschnitt $Sa\sigma c$ in der verticalen Projections-Ebene in der wahren Grösse.

Fällt man von S'' auf die Gerade $a''c''$ das Perpendikel $S''x''$, so ist der Winkel $\sigma''S''x''$ die Grösse der Abweichung der schiefen Axe $S\sigma$.

Für den rhombischen Hauptschnitt $abcd$, welcher hier als Basis gewählt wurde, ist $b'd'$ die eine, $a''c''$ die andere Diagonale; für den rhombischen Hauptschnitt $Sb\sigma d$ ist $b'd'$ die eine und $S''\sigma''$ die zweite Diagonale.

In Fig. 2 sind die orthogonalen Projectionen des Hemiorthotypes *Sabcdσ* dargestellt, wenn die Basis *abcd* horizontal liegt und der rhomboidische Schnitt, wie in Fig. 1 zur verticalen Projections-Ebene parallel ist.

Das Bild *Sabcdσ*, Fig. 7, desselben Hemiorthotypes wurde erhalten, indem zuerst das Hemiorthotyp, Fig. 2, um die horizontale Gerade *PQ* um den Elevationswinkel α (Fig. 6) mit der Spitze *S* nach vorne gedreht und dann auf die durch *PQ* gehende Vertical-Ebene orthogonal projicirt wurde.

§. 2. Construction des Anorthotypes (skalenische Pyramide).

Zur Bestimmung eines Anorthotypes ist die Grösse von fünf Kanten erforderlich.

Sind K_1, K_2, K_3, K_4 und K_5 der Reihe nach die Winkel der Kanten *Sa*, *Sb*, *Sc*, *Sd* und *ab* des zu bestimmenden Anorthotypes *Sabcdσ* Taf. I, Fig. 8 gegeben, so kann aus diesen Daten die Ecke *Sabcd* auf folgende Weise sehr leicht construirt werden.

Da pl. *abσ* ‖ pl. *cdS*, so ist auch der Neigungswinkel der zwei Ebenen *abS* und *cdS* bekannt; er ist $= 180 - K_5$.

Man zeichne zuerst die zwei Ebenen *abS* und *cdS*, Taf. I, Fig. 4, so, dass beide auf der verticalen Projections-Ebene senkrecht stehen und zugleich mit der horizontalen Ebene $\mu\nu$ gleiche Winkel $\frac{K_5}{2}$ einschliessen.

Die horizontalen Tracen $a'b'$ und $\gamma'\delta'$ der Ebenen *abS* und *cdS* stehen dann senkrecht auf der Projections-Axe *AX* und der von den beiden Ebenen eingeschlossene Winkel $a''S''\delta'' = 180 - K_5$ erscheint in der verticalen Projections-Ebene in der wahren Grösse.

Die verticale Projection der Durchschnittslinie der beiden Ebenen *abS* und *cdS* bildet der Punkt S'', die horizontale Projection hingegen die Gerade $S'o'$, welche zu den beiden Tracen $a'b'$ und $\gamma'\delta'$ parallel ist. S'' ist zugleich die verticale Projection der Spitze *S*; als deren horizontale Projection wurde der Punkt S' gewählt.

Die zwei Ebenen *bSc* und *adS* können nun wieder am einfachsten mittelst einer die Ebenen *aSb* und *dSc* berührenden Kugel

$u'y'v'$, $u''t''v''$, deren Mittelpunkt in o', o'' angenommen wurde, bestimmt werden.

m', m'' und n', n'' sind die Projectionen der Berührungspunkte der Kugel mit den Ebenen aSb und cSd. Die Punkte m und n liegen in demselben Parallelkreise $m'n'$, $m''n''$.

Man ziehe an die Vertical-Contour der Kugel die zwei Tangenten $e''f''$ und $g''h''$ unter den Winkeln $a''e''f'' = K_2$ und $g''h''c'' = K_3$ gegen die Ebenen aSb und beziehungsweise cSd geneigt.

Durch Rotation der Tangente ef um die auf der Ebene abS senkrechte Drehungsaxe om entsteht eine die Kugel nach dem zu der Ebene aSb parallelen Kreise fpi umhüllende Kegelfläche.

Jeder Punkt des Kreises fpi besitzt die Eigenschaft, dass die durch ihn an die Kugel berührend gelegte Ebene mit der Ebene aSb den Winkel K_2 einschliesst.

Durch Rotation der Tangente gh um die auf der Ebene cdS senkrechte Drehungsaxe on entsteht ebenfalls eine die Kugel umhüllende Kegelfläche, welche jedoch mit der Kugel den zu der Ebene cdS parallelen Kreis gpk gemeinschaftlich hat.

Jeder Punkt des Kreises gpk besitzt wieder die Eigenschaft, dass die durch denselben an die Kugel berührend gelegte Ebene mit der Ebene cdS den Winkel K_3 bildet.

Es muss demnach die durch den gemeinschaftlichen Punkt p der beiden Kreise fpi und gpk an die Kugel berührend gelegte Ebene sowohl mit der Ebene aSb den Winkel K_2 als auch zugleich mit der Ebene cdS den Winkel K_3 einschliessen.

Ginge nun die Berührungsebene des Punktes p auch durch den Punkt S, so würde sie die gesuchte Ebene bSc selbst sein. Da jedoch der Punkt p nicht in dem Parallelkreise mn der Punkte m und n liegt, so kann auch die Berührungsebene des Punktes p nicht durch den Punkt S gehen. Man muss daher, um die Ebene bSc selbst zu erhalten, durch den Punkt S eine zu der Berührungsebene des Punktes p parallele Ebene legen.

Weil die Berührungsebene des Punktes p auf dem Halbmesser op der Kugel senkrecht steht, so muss auch die zu ihr parallele Ebene bSc auf dem genannten Halbmesser und daher deren Trace $b'\gamma'$ auf der horizontalen Projection $o'p'$ des Halbmessers op ebenfalls senkrecht stehen.

Zieht man durch den dem Hauptmeridiane und dem Parallelkreise des Punktes p gemeinschaftlichen Punkt p_1 an die Vertical-Contour der Kugel die Tangente $p_1'' l''$ bis die $o''S''$ in l'' geschnitten wird, durch l'' und p'' die Gerade $l''p''$ und zu dieser parallel durch S'' die $S''q''$; so bildet die $S''q''$ die verticale und $S'q'$ die horizontale Projection einer Geraden der Ebene bSc.

Die Gerade Sq durchdringt die Ebene $\mu\nu$ im Punkte q, mithin stellt die durch den Punkt q' auf die Gerade $o'p'$ senkrecht geführte Gerade $b'\gamma'$ den Durchschnitt der Ebene bSc mit der Ebene $\mu\nu$ vor. $b'S'$, $b''S''$ und $\gamma'S'$, $\gamma''S''$ sind die beiden orthogonalan Projectionen der Kanten bS und γS.

Auf die nämliche Weise erhält man die Trace $\alpha'\delta'$ der Ebene aSd und die Kanten aS und dS.

Dadurch ist die Ecke $Sabcd$ construirt und kann hieraus das Anorthotyp selbst auf folgende Weise einfach dargestellt werden.

Nimmt man ab als die eine Seite der Basis des Anorthotypes an, so hat man zunächst in der Ebene $\gamma S\delta$ eine Gerade dc zu bestimmen, welche gleich und parallel mit ab ist.

Man ziehe $a'x' \parallel b'\gamma'$, $d'x' \parallel S'\gamma'$, und $d'c' \parallel \gamma'\delta'$, so ist $c'd'$ die horizontale, $c''d''$ die verticale Projection der Geraden dc. Die Geraden $a'd'$, $a''d''$ und $b'c'$, $b''c''$ sind die Projectionen der zwei anderen Basis-Kanten ad und bc.

Endlich ziehe man $a'\sigma' \parallel c'S'$, $b'\sigma' \parallel d'S'$, $c'\sigma' \parallel a'S'$, $d'\sigma' \parallel b'S'$, $d''S'' \parallel S''b''$ und $a''\sigma'' \parallel d''S''$, so sind $S'a'b'c'd'\sigma'$ und $S''a''b''c''d''\sigma''$ die beiden orthogonalen Projectionen des gesuchten Anorthotypes.

Fig. 5 stellt die orthogonalen Projectionen des Anorthotypes vor, wenn die Basis $abcd$ eine horizontale Lage hat und die zwei parallelen Basiskanten ab und cd auf der verticalen Projections-Ebene senkrecht stehen.

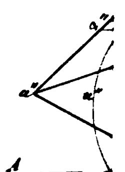
Die Gerade PQ liegt in der Ebene der Basis $abcd$ und wurde als Drehungsaxe benützt, um Fig. 8 zu erhalten. Der Elevationswinkel ist wieder α (Fig. 6). Nach der Drehung wurde das Anorthotyp auf die durch PQ gehende Verticalebene orthogonal projicirt und dann erst das so erhaltene Bild auf die Zeichenfläche (Fig. 8) übertragen.

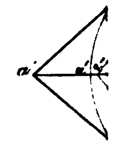
Das Weitere ist aus den beigeschlossenen Figuren für sich klar.

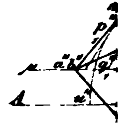
Um irgend eine Combinationsfläche fixiren zu können, muss entweder ihre Neigung gegen zwei bereits bekannte Flächen oder die Richtung einer Combinationskante und die Neigung gegen eine

bekannte Fläche gegeben sein. In beiden Fällen kann die Combinationsfläche mittelst einer Kugel und der die Kugel umhüllenden Kegelflächen, deren Erzeugenden die gegebenen Neigungswinkel mit den bekannten Flächen einschliessen, sehr leicht construirt werden. Der Vorgang ist ähnlich dem hier im §. 2 gezeigten oder dem im §. 32 der Abhandlung: „Über dié directe Constructions-Methode der verticalaxigen Krystallgestalten aus den Kantenwinkeln" angegebenen. (Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissenschaften, Bd. XXXVIII, S. 324.)

Um die Schärfe des Resultates namentlich bei vielflächigen Combinationen zu steigern, ist es zweckmässig, wenn man die Figuren zuerst in grösserem Massstabe construirt und dann mittelst Proportionalwinkels auf die gegebene Grösse bringt.









Über die Änderung des Tones und der Farbe durch Bewegung.

Von **Dr. Ernst Mach,**

Eleve des k. k. physikalischen Institutes.

Vorliegende Abhandlung stellt sich die Aufgabe, die Doppler-sche Theorie der Änderung des Tones und der Farbe durch Bewegung einer neuen experimentellen und theoretischen Untersuchung zu unterwerfen. Diese Theorie wurde nämlich unserer Meinung nach, wenn auch manches an ihrer Form auszusetzen wäre, doch mit Unrecht angegriffen.

Doppler [1]) behauptet, dass ein Ton höher erscheine sobald sich die Tonquelle mit bedeutender Geschwindigkeit dem Beobachter nähert, tiefer sobald sie sich entfernt; er sucht diesen Vorgang durch eine elementare mathematische Betrachtung zu deduciren und überträgt dieselbe Anschauungsweise auch auf die Farbe einer in Bewegung befindlichen Lichtquelle.

Es wurden zur Bestätigung des erwähnten Satzes Experimente angestellt, welche fast sämmtlich zur Befriedigung ausfielen.

Dagegen behauptet eine geachtete mathematische Autorität [2]):

1. Entweder sind diese Experimente falsch und dann ist die Täuschung durch die Theorie hervorgerufen worden;

2. oder die Experimente sind richtig und dann ist wenigstens die Doppler'sche Erklärung eine unrichtige.

Seine letzte Streitschrift [3]) gegen Doppler schliesst der oben gedachte Gelehrte mit den Worten:

„Wenn auch bei dem gegenwärtigen Stande dieser Streitfrage der Einfluss der progressiven Bewegung einer Ton- oder Lichtquelle auf die schwingende Bewegung als noch nicht vollständig erörtert zu

---

[1]) Theorie des farbigen Lichtes der Doppelsterne. Prag 1842.

[2]) Prof. Petzval in den Sitzb. d. k. Akad. d. Wiss. VIII, p. 567.

[3]) Sitzb. d. k. Akad. d. Wiss. IX, p. 679.

betrachten ist, so ist er doch ganz gewiss nicht derjenige, dem Masse nach und auch der Ordnung der Wirkungen nach, zu der er gehört, den die Doppler'sche Theorie gibt."

In dieser ersten Arbeit nun soll es unsere Aufgabe sein:

1. Streng experimentell nachzuweisen, dass durch Bewegung der Ton in der That geändert werde und zwar im Sinne der Doppler'schen Theorie;

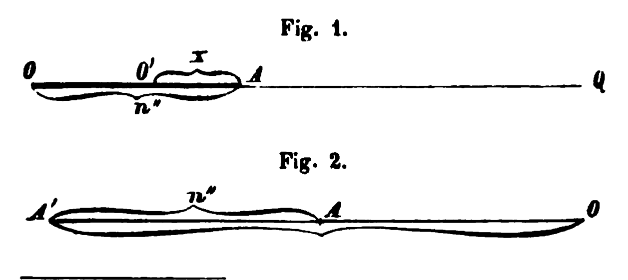
2. es wahrscheinlich zu machen, dass selbst die nach der Doppler'schen Betrachtungsweise gewonnenen Formeln als Näherungsgesetze anzusehen sind, welche für geringere Geschwindigkeiten gelten;

3. daran einige für die Astronomie wichtige Consequenzen zu knüpfen.

In einer folgenden Arbeit wollen wir den Einfluss der Geschwindigkeit, der progressiven Bewegung und Dichtenveränderung des Mittels auf die Tonhöhe genauer untersuchen. Gegen die Behauptung Prof. Petzval's, die Doppler'sche Erklärung der Facta, wenn sie auch wirklich existirten, sei ungenügend, können wir nichts einwenden, da sie wirklich mehr auf Analogie als auf eine strenge Untersuchung gegründet ist. Überhaupt wird kein Unparteiischer die Vorzüge der Petzval'schen Betrachtungsweise verkennen; nur war hiermit nicht die Berechtigung gegeben, eine Theorie, weil sie ungenau war, ganz über Bord zu werfen, ohne eine bessere an die Stelle zu setzen.

Wir wollen nun zunächst die Theorie, wie sie Doppler gibt, und die dagegen von verschiedenen Seiten her erhobenen Einwürfe speciell betrachten.

Doppler [1]) untersucht die beiden Fälle, wenn der Beobachter in Bewegung und die Tonquelle in Ruhe ist, so wie den entgegengesetzten gesondert.



1. Fall. Es heisse die Geschwindigkeit, mit welcher die Wellen fortgepflanzt werden a,

[1]) Über das farbige Licht, p. 6.

und O und A (Fig. 1, 2) bedeute Anfang und Ende einer Welle, Q dagegen die entfernte Quelle derselben; ferner n die Anzahl Secunden, welche eine Welle nöthig hat, um von A nach O zu kommen, d. h. um eine Wellenlänge zu durchlaufen, und x'' die Zeit, die sie braucht, um den gegen oder von A sich bewegenden Beobachter zu erreichen. Man hat daher für den Fall der Annäherung sowohl, wie der Entfernung des Beobachters von oder an die Tonquelle, wegen

$$a x'' \pm \alpha x'' = an; \; x'' = \frac{an}{a \pm \alpha};$$

2. Fall. Für diesen findet man auf ganz ähnliche Weise:

$$x'' = \left(\frac{a \mp \alpha}{a}\right) \cdot n.$$

Wir bedienen uns statt der Doppler'schen Formeln lieber der folgenden. Bedeute γ die Geschwindigkeit der Welle, x die der Wellenquelle, c die des Beobachters, τ die Schwingungsdauer der Quelle und τ' die scheinbare Schwingungsdauer; so hat man

1. bei Bewegung der Quelle allein:

$$\tau' = \tau \cdot \frac{\gamma - x}{\gamma};$$

2. bei Bewegung des Beobachters allein:

$$\tau' = \tau \cdot \frac{\gamma}{\gamma - c};$$

3. wenn Quelle und Beobachter zugleich sich bewegen:

$$\tau' = \tau \cdot \frac{\gamma - x}{\gamma - c};$$

wobei x und c positiv zu nehmen sind in der Richtung von der Quelle gegen den Beobachter, negativ in der entgegengesetzten. Statt der Schwingungsdauer könnte man auch ohne Veränderung der Formeln die entsprechende Wellenlänge einführen.

1. Professor Petzval setzt dieser Theorie das Princip der Erhaltung der Schwingungsdauer entgegen [1]). Herr Regierungsrath A. Ritter von Ettingshausen sagt aber schon im IX. Bande der Sitzungsberichte, p. 29, bei Gelegenheit der Besprechung des betreffenden Aufsatzes: „Der Herr Verfasser geht über die Befugniss,

[1]) Sitzb. VIII, p. 134.

welche ihm die Prämissen gestatten, hinaus, wenn er (Sitzungsberichte, Jännerheft, S. 155), nachdem nur ein anfänglicher Erregungszustand besprochen war, die für selben in Anspruch genommene Folge auch ohne weitere Erörterung auf jeden, einem schwingenden Körper anhängenden permanenten Erregungszustand bezieht". — Es wird ausserdem gut sein zu bemerken, dass das Princip von der Schwingungsdauer eines und desselben Theilchens spricht, während Auge und Ohr im Zustande der Bewegung, ihre Phasen in jedem Augenblicke von einem andern Theilchen empfangen.

2. Die von Doppler gewonnenen Formeln sind nach der Voraussetzung abgeleitet, dass der Ton aus einer Reihe von Explosionen bestehe, denn es wird hier von der Welle wie von einem Individuum gesprochen, was nach Prof. Petzval's Ansicht unstatthaft ist [1]). Es kann aber wenigstens Explosionstöne geben, eine Sirene z. B. mit kleinen weitabstehenden Löchern, wie auch Savart's gezähntes Rad bringt einen solchen hervor. Pflanzen sich aber die eine Welle zusammensetzenden Elementarwellen mit gleicher Geschwindigkeit fort und ohne sich zu stören, wie man das wohl annimmt, so gelten dann diese Formeln für jede Wellenform, da die Tonhöhe nur durch den Abstand zweier entsprechender übrigens ganz beliebiger Phasen bestimmt ist, welche Phasen man dann immerhin als momentan oder als Explosion fassen kann. Übrigens wird Niemand dagegen sein, wenn man an die Stelle der Doppler'schen Ableitung die strengere und elegantere Petzval's setzt, die übrigens, was die Wellenlänge betrifft, zu demselben Resultate geführt hat.

3. Die beiden vorigen Einwürfe wurden unter der Voraussetzung betrachtet, dass das Mittel an der progressiven Bewegung des tönenden Körpers, so wie des Beobachters keinen Antheil nehme. Auch diese Voraussetzung findet Prof. Petzval unrichtig; es sei nämlich nicht einzusehen, warum das Mittel die periodische Bewegung bereitwilliger aufnehmen solle als die progressive. Wir erlauben uns dagegen mit Bestimmtheit zu behaupten, dass die periodische Bewegung vom Mittel in einer ganz anderen Weise aufgenommen werde als die progressive; die Art dieser Aufnahme wird nicht nur von der Geschwindigkeit, sondern auch von der Grösse und Form des Querschnittes abhängen. Wären Beobachter und tönender Körper

---

[1]) Sitzb. d. k. Akad. d. Wiss. VIII, p. 567.

unendliche parallele Ebenen oder in einer Röhre eingeschlossen, in der Art, dass sie das ganze zwischen ihnen liegende Mittel vor sich herschieben müssten, so würde man allerdings diesen Fall der Rechnung unterwerfend zu anderen Resultaten gelangen als Doppler. Ist aber der tönende Körper von begrenztem Querschnitte, so kommt noch ein anderer Umstand hinzu, der bei der periodischen und progressiven Bewegung von ganz verschiedenem Einflusse ist. — Nach dem Principe der Gleichheit des Druckes nach allen Richtungen bei Flüssigkeiten, sucht sich nämlich jede dem Mittel beigebrachte Änderung der Dichte nicht nur an die folgende Schichte fort zu pflanzen, sondern auch nach der Seite auszugleichen. Folgt nun, wie bei der schwingenden Bewegung schnell hinter einander Verdichtung auf Verdünnung, so ist zu dieser Ausgleichung nach der Seite hin so zu sagen keine Zeit, indem die ganze Dichtenänderung sogleich an die folgende Schichte übertragen wird. Bei einer fortdauernden, durch eine progressive Bewegung beigebrachten Verdichtung oder Verdünnung hingegen wird sich diese auch fortwährend nach der Seite ausgleichen, das Mittel wird zur Seite ausweichen oder hereinströmen, so zwar, dass namentlich bei geringen Geschwindigkeiten der ganze Einfluss der progressiven Bewegung schon in einer geringen Entfernung von der Quelle erlischt. Desshalb wird wahrscheinlich auch das obige Rechnungsresultat bei geringen Geschwindigkeiten durch den Einfluss der progressiven Bewegung nicht bedeutend afficirt [1]). Wir nehmen uns übrigens vor, diese Deduction, welche wir hier blos angedeutet haben und die eigentlich von der Integration einer partiellen Differentialgleichung abhängt, unter erleichternden Voraussetzungen nächstens mathematisch durchzuführen [2]). Es sind also die Doppler'schen Formeln nur Näherungsgesetze für geringe Geschwindigkeiten.

4. Endlich wirft Prof. Petzval [3]) jener Theorie noch die absurden Folgerungen vor, welche sich aus den aufgestellten Formeln ziehen lassen. Dieser Vorwurf fällt von selbst weg, da wir die Geltung der Formeln auf den Fall geringer Geschwindigkeiten

---

[1]) Anders ist es natürlich bei einer sehr schnellen Bewegung.

[2]) Ein Problem, welches in seiner allgemeinsten Form mit sehr bedeutenden analytischen Schwierigkeiten verbunden ist.

[3]) Sitzb. d. k. Akad. d. Wiss. IX, p. 699.

einschränken. Man könnte ja sonst auch das Brechungsgesetz angreifen, weil es für den speciellen Fall der totalen Reflexion verlangt, dass der Sinus grösser als 1 sein solle, was wenigstens eine eben so grosse Unmöglichkeit ist wie ein unendlich hoher oder ein negativer Ton.

Alles zusammengefasst, bleibt es also das Verdienst des Herrn Prof. Petzval nachgewiesen zu haben, dass Doppler's Theorem

1. mangelhaft deducirt sei und
2. nicht allgemein gelten könne.

Nun zu den von anderen Seiten her gemachten Einwürfen!

Es lohnt sich nicht der Mühe auf diejenigen einzugehen, welche sich auf die blosse Behauptung reduciren, man habe sich bei den für die Theorie angestellten Versuchen getäuscht; es erübrigt nur noch der experimentelle Beweis, den Angström, gegen die Doppler'sche Theorie, wenigstens bezüglich der Farbe, versucht hat.

Angström [1]) untersucht das Spectrum des zwischen zwei vertical über einander aufgestellten Metallkugeln überspringenden elektrischen Funkens. Das Spectrum, welches sich hier zeigt, ist eigentlich eine Überdeckung zweier Spectra; der eine Theil rührt von der Luft, der andere von den fortgeschleuderten glühenden Metalltheilchen her. Nun meint Angström, wenn man den Funken statt in verticaler in einer sehr geneigten Richtung überspringen liesse, so müssten die Linien im Spectrum wandern, da die Metalltheilchen des einen Poles sich nach seiner Angabe mit einer Geschwindigkeit von 80—90 Meilen dem Beobachter nähern, die des andern sich ebenso schnell entfernen. Eigentlich müsste sich jede vom Metall herrührende Linie in zwei spalten, die nach entgegengesetzter Richtung aus einander treten. Stellt man nun das Experiment wirklich an, so bemerkt man gar keine Veränderung im Spectrum. Angström hat hier das Fortschreiten des Glühens mit dem Fortschreiten der glühenden Theilchen verwechselt, was eben so unstatthaft ist, als wenn man das Fortschreiten einer Wasserwelle mit dem Fortschreiten der Wassertheilchen vermengen wollte. Überdies widerlegt er sich selbst, indem er einige Seiten weiter sagt, dass wenn man auch den Funken schief überspringen lässt, die Metalltheilchen doch (wahr-

---

[1]) Optische Untersuchungen in Poggendorff's Annalen, 94. Bd., p. 141.

scheinlich durch den Strom der erwärmten Luft) aufwärts getrieben werden. Wäre in der That die Geschwindigkeit der Theilchen eine so grosse, wie sie ihnen Angström zuschreibt, so könnte die kleine Kraftcomponente, welche vom Luftstrome herrührt, keine solche Ablenkung bewirken. Es ist also klar, wie wenig das angeführte Experiment entscheiden kann.

Übergehen wir nun zu den Versuchen, welche zur Unterstützung der Doppler'schen Theorie angestellt wurden; diese allein würden schon, da sie fast durchgängig gelungen sind, die Einwürfe der Gegner entkräften, wenigstens würden sie beweisen, dass die Deductionen derselben auf unstatthaften Voraussetzungen beruhen. Zu diesen Versuchen gehören:

1. Die auf Eisenbahnen [1]) von Dr. Buys Bullot in Belgien und von M. Svott Russel in England angestellten, welche beide lehrten, dass der kommende Ton höher, der fortgehende tiefer erscheine.

2. Fizeau [2]) soll einen Versuch durch eine Art Umkehrung des Savart'schen gezähnten Rades gemacht haben, der zur Befriedigung ausfiel. Es war mir nicht möglich etwas Genaueres darüber zu erfahren.

3. Als ich anfing mich mit dieser Theorie zu beschäftigen, stellte ich zunächst einige vorläufige Versuche mit durchbohrten Spitzkugeln an, welche ich nahe an mir vorüberschiessen liess und deren pfeifenden Ton ich beobachtete. Die Entfernung, in der ich mich aufgestellt hatte, war so gewählt, dass man annehmen konnte, die Geschwindigkeit der Kugel sei noch ziemlich constant. Beim Vorüberfliegen hörte ich den Ton plötzlich aus der Höhe in die Tiefe fallen. Da übrigens diese Art des Experimentirens viel Unsicherheit hat, suchte ich nach einer besseren Methode.

4. Eisenbahnen stehen als Experimentirmittel nicht Jedermann zu Gebote; auch glaube ich, dass man bei anderen einfachen Vorrichtungen mit weniger Aufwand die Umstände mehr in der Hand hat. Diese Art von Versuchen hat überdies noch den Vortheil, dass jeder, der sich von der Richtigkeit der Thatsachen überzeugen will, sie mit Leichtigkeit wiederholen kann. Durch Herrn Regierungs-

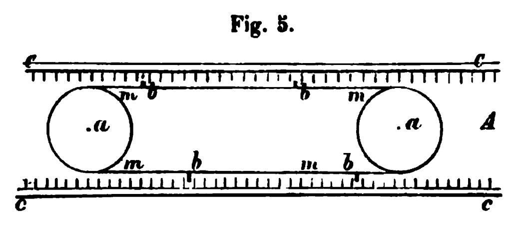
---

[1]) Sitzb. d. k. Akad. d. Wiss. V, p. 154.

[2]) Sitzb. d. k. Akad. d. Wiss. V, p. 154.

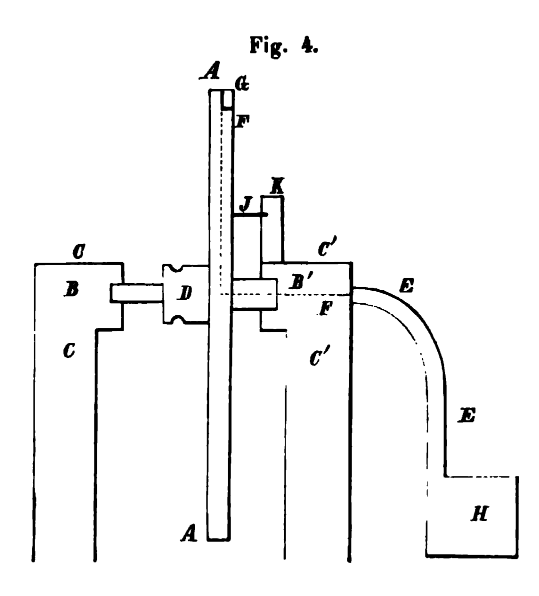
rath v. Ettingshausen unterstützt, construirte ich im k. k. physikalischen Institute einen Apparat, dessen Schema die beiliegende Zeichnung gibt: *aa* sind zwei Rollen, über welche eine Gurte *mm* gespannt ist, die 4 Stifte *bb* trägt. Wird der Apparat dadurch in Rotation versetzt, dass man die eine der Rollen mittelst einer Schnur mit der Drehbank verbindet; so schlagen die Stifte *bb* an die zwei gleichgezähnten Stangen *cc*, indem sie an denselben in entgegengesetzter Richtung hin laufen. Nach Doppler's Ansicht müsste man nun, wenn man sich in *A* aufstellt, bei hinreichender Geschwindigkeit zwei verschiedene constante Töne hören. Es war jedoch bei diesem Apparate nicht möglich eine bedeutende Geschwindigkeit zu erzielen, da die Reibungswiderstände zu gross waren. Man sieht, dass dieser Apparat der Fizean'schen Vorrichtung wahrscheinlich sehr ähnlich ist, wenn er nicht ganz mit derselben zusammenfällt. Übrigens ist gegenwärtig kein Grund das Misslingen dieses Experimentes zu bedauern, da es doch nicht vollständig überzeugend gewesen wäre, indem sich hier die Tonquelle nicht wirklich, sondern nur imaginär bewegt.

Fig. 5.



5. Ich schritt nun zu einem neuen Versuche, der endlich vollständig gelang. Der zu diesem Zwecke construirte Apparat ist von folgender Beschaffenheit: *AA* ist eine 6′ lange Stange, welche mit einem horizontalen Zapfen *BB′* in dem Lager *CC* läuft. Die Rolle *D* wird mit

Fig. 4.



dem Schwungrade der Drehbank verbunden, um das Ganze in schnelle Rotation zu versetzen. Der dickere Theil des Zapfens *B'* steckt luftdicht in einer Stopfbüchse *CC* und ist mit einer Axenbohrung versehen. Zur Stopfbüchse führt ein Rohr *EE* von einem Blasebalg *H* und es gelangt nun die Luft durch dieses Rohr in die Axenbohrung des Zapfens und eine Längsbohrung der Stange *FFF* bis an das eine Ende der Stange, wo ein kleines Schnarrpfeifchen eingesetzt ist, ein gewöhnliches Stimm-A, wie es bei Orchestern gebraucht wird. *J* ist ein elastisches Plättchen, welches durch den mit der Stange *AA* verbundenen Stift *k* angeschlagen wird, wodurch man die Zahl der Umläufe in einer gewissen Zeit bestimmen kann.

Versetzt man Blasebalg und Drehbank zugleich in Thätigkeit und stellt sich in der Ebene der Rotation auf, so hört man den sonst vollkommen constanten Ton sogleich auf und abschweben, wie es nach Doppler's Ansicht sein muss, da sich die Geschwindigkeit des tönenden Körpers gegen den Beobachter oder genauer der Differentialquotient der Entfernung des tönenden Körpers vom Beobachter, nach der Zeit genommen in jedem Augenblicke ändert. Wird die Rotation beschleunigt, so vergrössert sich zugleich die Tondifferenz. Man kann nun nachweisen:

α) Dass die Schwebung des Tones von keinem anderen Umstande abhänge, als von der Richtung und Geschwindigkeit gegen den Beobachter;

β) dass die wahrgenommene Schwebung rein subjectiv sei.

α. Die Schwebung kann nicht von Stössen des Blasebalges oder der Drehbank herrühren, da diese vollkommen gleichförmig wirken und höchstens einen Unterschied in der Intensität geben könnten.

Die Rotation an sich könnte den Ton wenigstens nicht periodisch ändern, da ein Element der Kreisbahn dem anderen vollkommen congruent ist, blos der ebengenannte Differentialquotient hat eine Periode.

So lange die Rotation währt, fällt immer, wie man sich durch das Zählwerk überzeugt, die Dauer eines Auf- und Abschwebens mit der Dauer eines Umlaufes zusammen; es ist klar, welche Unwahrscheinlichkeit diese Thatsache hätte, wenn die Schwankung des Tones durch zufällige Störungen entstünde.

β. Man kann sich aber auch überzeugen, dass die Tonveränderung subjectiv sei. Wo man auch immer stehen mag, hört man den höheren Ton beim Ankommen, den tieferen beim Fortgehen der Stange.

Stellt man sich in die Rotationsaxe, so vernimmt man nebst den von den Wänden des Zimmers herrührenden Reflexen noch ein vollkommen constantes Singen des Tones. Versetzt man den Apparat in sehr schnelle Rotation, so tönt er auch ohne Blasebalg durch die blos vermöge der Centrifugalkraft durchgetriebene Luft; stellt man sich dann in der Rotationsebene auf und führt ein Rohr von der Stopfbüchse zum Ohr, so hört man durch dasselbe einen intensiven schönen constanten Ton, während man von aussen eine bedeutende Schwankung vernimmt.

Selbst die Tondifferenz, so weit man sie durch das blosse Ohr bestimmen kann, scheint den Formeln Doppler's zu entsprechen. Unsere Stange hat 6′ Länge; es legt also jeder Endpunkt bei einem Umlaufe nahe 18′ zurück. Man sollte nun nach der Theorie bei etwas mehr als einem Umlaufe in der Secunde, einen halben Ton, zwischen 3 und 4 Umläufen nahezu eine Secund-Tondifferenz bekommen, was durch das Gehör bestätigt wird. Es gelang mir nicht die äussersten Grenzen des schwebenden Tones durch das Monochord zu fixiren. Man muss zum Zwecke der Messung einen anderen Apparat construiren, bei welchem man zwei verschiedene constante Töne erhält.

Ich glaube nun durch Theorie und Experiment gleichmässig Folgendes constatirt zu haben:

1. Die Tonhöhe wird durch Bewegung in der That geändert, und zwar im Sinne der Doppler'schen Theorie.

2. Die von Doppler aufgestellten Formeln sind Näherungsgesetze, welche für geringere Geschwindigkeiten gelten.

Auf den letzten Punkt unserer Aufgabe, nämlich die für die Astronomie wichtigen Consequenzen, wollen wir noch einen Blick werfen.

Man hat schon häufig beobachtet, dass gewisse Sterne ihre Farbe periodisch ändern; diese Erscheinung ist auf Grundlage der obigen Theorie nach Doppler erklärt, wenn man annimmt, die Geschwindigkeit der Sterne sei mit der Lichtgeschwindigkeit vergleichbar und ändere sich periodisch, welche Annahme durch die

Gesetze der Centralbewegung wohl gerechtfertigt ist. In der That hat die Richtigkeit dieser Erklärung eine grosse Wahrscheinlichkeit wenn man Folgendes bedenkt:

α. Eine andere Erklärung der Erscheinung ist wohl nicht möglich. Wollte man annehmen, eine periodische physikalische Änderung des Leuchtprocesses finde auf dem Sterne Statt, oder bei der Bewegung des Sternes durch verschiedene Gegenden des Weltraumes werden verschiedene Farben absorbirt; so wären diese Hypothesen so wenig plausibel, dass sich zu ihrer Annahme schwerlich jemand entschliessen würde.

β. Wir wissen von den Sternen, dass sie sich in Kegelschnitten bewegen. Das einzige, was sich mit der Farbe des Sternes zugleich ändert, ist also seine Richtung und Geschwindigkeit; es ist nun ein ganz natürlicher und der in der Naturwissenschaft herrschenden Methode angemessener Gedanke, Farbe und Geschwindigkeit in Zusammenhang zu bringen. Auch ist es jedem Mathematiker klar, wie wahrscheinlich dieser Zusammenhang auch dann schon wäre, wenn man ihn noch gar nicht einsehen könnte.

γ. Endlich gewinnt diese Erklärung noch dadurch, dass aus ihr abgeleitete Erscheinungen durch Beobachtungen vollständig bestätigt werden. Unser Planetensystem bewegt sich mit grosser Geschwindigkeit gegen das Sternbild des Hercules hin; es sollten also nach der Theorie dort die meisten violetten Sterne zu finden sein; Sestini's Beobachtungen bestätigen das [1]).

Durch das Licht allein gelangen wir zu unserer Kenntniss über den Weltraum, durch das Licht wissen wir alles, was über die physikalische Beschaffenheit und Bewegung der Himmelskörper bekannt ist; durch das polarisirte Licht unterscheiden wir beleuchtete Gestirne von selbstleuchtenden. Es bedarf nur einer kurzen Überlegung um einzusehen, dass die besprochene Theorie uns befähigt noch viel weiter zu gehen; dieselbe gibt nämlich nicht nur eine beiläufige Erklärung der Erscheinungen am Himmel, sondern sie gibt sogar einen mathematisch genauen Aufschluss über die Art der Bewegung der beobachteten Gestirne. Ich will hier nur zwei Punkte hervorheben.

---

[1]) Sitzb. d. k. Akad. d. Wiss. V, p. 154.

1. Die Bestimmung der Geschwindigkeit unseres Planetensystems gegen den Hercules und

2. die Berechnung der Bahnelemente periodisch farbiger Sterne.

1. Wollte man die Geschwindigkeit des Planetensystems gegen den Hercules bestimmen, so würde man von folgenden Betrachtungen ausgehen.

Die Gestirne des Himmels bewegen sich in den verschiedensten Richtungen und Geschwindigkeiten gegen uns und haben daher auch die verschiedensten Farben. Theilen wir die Sterne nach Farben oder deren Wellenlängen in mehrere Classen, so können wir von einer mittleren Wellenlänge auf einer gewissen Fläche des Himmels reden und diese wird wenn $\lambda \lambda' \lambda'' \ldots$ die verschiedenen Wellenlängen und $n\, n'\, n'' \ldots$ die zugehörige Zahl der Sterne bedeuten, durch den Ausdruck gegeben:

$$\Lambda = \frac{n\lambda + n'\lambda' + n''\lambda'' + \ldots}{n + n' + n'' + \ldots} = \frac{\Sigma n\lambda}{\Sigma n}.$$

Nehmen wir an, diese mittlere Wellenlänge wäre über den ganzen Himmel gleich, wenn sich unser System nicht gegen den Hercules bewegen würde, so wird dieses Verhältniss sogleich geändert, wenn sich unser System wirklich bewegt. Wir nehmen nun die Richtung gegen den Hercules als Axe und theilen senkrecht auf diese den Himmel in eine grössere Anzahl Parallelgürtel ab. Auf die Wellenlänge desjenigen Gürtels nun, der bei dieser Anordnung den Äquator bildet, wird die Geschwindigkeit c des Planetensystems gar keinen Einfluss üben, da ihre Projection in dieser Richtung $= 0$ ist, und seine mittlere Wellenlänge würde sich am ganzen Himmel zeigen, wenn $c = 0$ wäre; wir bezeichnen sie mit Λ_m. — Die mittlere Wellenlänge in einem andern Gürtel, dessen Radius vector mit der Richtung gegen den Hercules den Winkel φ einschliesst, wird nun nach unserer Formel sein:

$$\Lambda_\varphi = \Lambda_m \cdot \frac{\gamma}{\gamma - c \cos \varphi};$$

hieraus ergibt sich: $$c = \gamma \cdot \frac{\Lambda\varphi - \Lambda m}{\Lambda\varphi \cdot \cos \varphi}$$

und wenn man dieselbe Rechnung bei allen n Gürteln durchführt und hieraus das Mittel nimmt; so hat man:

$$c = \frac{\gamma}{n} \sum_{h=1}^{h=n} \frac{\Lambda\varphi_h - \Lambda m}{\Lambda\varphi_h \cos \varphi_h};$$

da man der Beobachtung desto mehr Gewicht beilegen muss, je grösser die Fläche des Gürtels ist, so sind die Verhältnisszahlen der Fläche des Gürtels f_h und der Kugelfläche F einzuführen:

$$c = \frac{\gamma}{nF} \sum_{h=1}^{h=n} \frac{\Lambda\varphi_h - \Lambda m}{\Lambda\varphi_h \cos\varphi_h} f_h.$$

Wollte man die Rechnung wirklich ausführen, so müsste man noch den violetten Sternen ein grösseres Gewicht beilegen, als den rothen, indem jene nach der Theorie die intensiver leuchtenden sind und daher weniger leicht übersehen werden. Überhaupt dürfte mit Zuhilfenahme schon gemachter astronomischer Erfahrungen noch manches zu modificiren sein.

Man könnte das hier angedeutete Problem auch allgemeiner fassen; eine Geschwindigkeit nach drei beliebigen Richtungen zerlegt annehmen und nun die wahrscheinlichsten Werthe dieser Componenten ermitteln. Nach dem Auseinandertreten der Sterne in der Gegend des Hercules hat man erkannt, dass sich unser Planetensystem in dieser Richtung bewegt; hat man die Geschwindigkeit dieser Bewegung nach unserer Methode bestimmt, so wird es erlaubt sein nach der Art des Auseinander- und Zusammentretens der Sterne in verschiedenen Partien des Himmels auf die mittlere Entfernung dieser Partien zu schliessen.

2. Der Bestimmung der Bahnelemente periodisch farbiger Sterne liegt folgender Gedanke zu Grunde:

Durch die Projection der Geschwindigkeit des Sternes auf die Richtung, in welcher wir ihn sehen, ist seine Farbe bestimmt, und da diese Geschwindigkeitsprojection nach den Gesetzen der Centralbewegung als Function der Zeit und der Bahnelemente bekannt ist, so sind durch eine gehörige Anzahl Beobachtungen von Farbe und Zeit und die darauf gegründeten Gleichungen diese Bahnelemente gegeben. — Die Neigung der Bahnebene des Sternes gegen die Richtung, in welcher wir ihn sehen, bleibt nach dieser Methode unbestimmt, wenn man keine messbare Ortsveränderung nachweisen kann, da die Neigung sowohl Zeit als Geschwindigkeit in ganz gleicher Weise afficirt und daher aus den aufgestellten Gleichungen nicht bestimmt werden kann. In diesem Falle kann man dann auch nur eine untere Grenze für die absolute Grösse der Bahnelemente

und die Entfernung angeben. Aus leicht begreiflichen Gründen ist aber die Neigung der Bahnebene, hiemit die absolute Grösse der Elemente und die Entfernung bestimmt, sobald man eine messbare Ortsveränderung an dem Sterne bemerkt. Sollte die Photometrie noch Fortschritte machen, wie es wohl zu erwarten ist, so werden wir wenigstens in den speciellen Fällen, in welchen wir es mit sehr gestreckten Ellipsen zu thun haben, die Messung der Ortsveränderung durch Messung der Lichtintensität ersetzen können. Zugleich mit der Farbe ändert sich nämlich die Lichtintensität und diese hängt nicht nur von der Geschwindigkeit, sondern auch von der Entfernung des Sternes ab.

Man kann also durch Beachtung der Lichtintensität einerseits die aus der Farbe gerechneten Elemente controliren und andererseits, wenn ein Theil dieser Elemente bekannt ist, die fehlenden (z. B. Neigung der Bahnebene und Entfernung) bestimmen.

Bei den Bestimmungen der Farbe, welche man zum Zwecke der Rechnung machen wird, kann man sich nicht auf das blosse Auge verlassen, sondern man müsste beiläufig so verfahren:

Das Bild des Sternes wird durch das Prisma in ein Spectrum zerlegt, in welchem sich nun zweierlei dunkle Linien zeigen, die einen rühren von unserer Atmosphäre, die anderen vom Sterne her; die letzteren müssen nun beim Farbenwechsel des Sternes ihren Ort ändern und aus dieser Änderung wird die Geschwindigkeit des Sternes bestimmt.

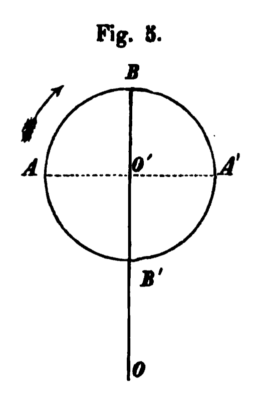
Wir müssen uns hier vorläufig auf die einfachsten Beispiele der Bahnbestimmung beschränken.

I. Es bewege sich der zu beobachtende Stern in einem Kreise. Ob dies stattfinde oder nicht, werden wir unter allen Umständen sehr leicht entscheiden können, selbst wenn wir gar keine Ortsveränderung am Sterne nachweisen können. In unserem Falle wird nämlich der Stern eine gleichlange Zeit brauchen um von seiner grössten Wellenlänge zur kleinsten und von dieser zurück zur grössten zu gelangen. Bei der Ellipse findet das nicht mehr Statt, weil hier die Geschwindigkeit verkehrt proportionirt ist der Normale; man wird aber hier gerade aus dem erwähnten Zeitverhältnisse am leichtesten die Excentricität bestimmen.

1. Der Stern bewege sich also in einem Kreise vom Radius r mit der Geschwindigkeit k; der Kreis liege so weit, dass er uns nur

einen verschwindenden Gesichtswinkel gebe, und die Richtung, in welcher wir den Stern sehen, falle in die Ebene des Kreises. Befindet sich der Beobachter in der Richtung $O'O$ und bewegt sich der Stern in der Richtung des Pfeiles, so zeigt er in A die grösste, in A' die kleinste Wellenlänge, in BB' seine natürliche, welche das arithmetische Mittel aus der grössten und kleinsten ist. Beobachtet man nun die ganze Farbenperiode, so kann man mit Zuhilfenahme der bekannten Savary-schen Methode die Bahnelemente mit Leichtigkeit bestimmen. Die halbe Periode des Sternes von B' bis B wird nämlich scheinbar länger ausfallen, als die andere Hälfte von B bis B', weil das Licht von B einen längeren Weg zum Beobachter zurückzulegen hat. Ist T die wahre halbe Umlaufszeit und τ die Zeit, die das Licht braucht um BB' zu durchlaufen, so hat man für die scheinbare Dauer der ersten Periodenhälfte:

Fig. 8.



$$T_1 = T + \tau; \text{ für die zweite } T_2 = T - \tau;$$

hieraus:

$$\tau = \frac{T_1 - T_2}{2}; \text{ ist } \gamma \text{ die Lichtgeschwindigkeit, so ergibt sich } \gamma\tau = 2r$$

und

$$1) \ldots r = \gamma \frac{T_1 - T_2}{4}; \text{ ferner } r\pi = k\tau; \; 2) \ldots k = \frac{T_1 - T_2}{T_1 + T_2} \gamma \frac{\pi}{2};$$

womit aber die Elemente bestimmt sind. Wäre nun noch eine Parallaxe gegeben, so hätte man auch die Entfernung, da der Radius der Bahn bekannt ist.

2. Unabhängig von der Savary'schen Methode findet man die Bahnelemente auch auf eine andere Art:

Bedeutet λ' die kleinste, λ'' die grösste, λ die mittlere Wellenlänge, T die halbe Umlaufszeit, so ist

$$\lambda' = \lambda \frac{\gamma - k}{\gamma}; \; \lambda'' = \lambda \frac{\gamma + k}{\gamma}; \; \lambda = \frac{\lambda'' + \lambda'}{2};$$

also: $k = \gamma \frac{\lambda'' - \lambda'}{\lambda'' + \lambda'}$; .... 1)

und da $cT = r\pi$; $r = \frac{\gamma T}{\pi} \cdot \frac{\lambda'' - \lambda'}{\lambda'' + \lambda'}$; .... 2)

3. Halten wir die früheren Voraussetzungen fest und nehmen wir an, wir wollten blos einen Theil der Farbenperiode beobachten. Durch die Projection der Geschwindigkeit auf $O'O$ ist die Farbe bestimmt und umgekehrt kennt man die Farbe, so hat man auch die Geschwindigkeits-Projection; diese ist $c = \frac{ds}{dt} \cos \tau$, worin ds das Bogenelement bedeutet. Da nun für den Kreis $\frac{ds}{dt} = k$ und $\cos \tau = \sin \varphi = \sin \frac{kt}{r}$ ist, so hat man $c = k \sin \frac{kt}{r}$.

Fig. 6.

In B' hat c als Curve betrachtet einen Wendepunkt; von dem Augenblicke des durch Beobachtung gefundenen Wendepunktes wollen wir die Zeit t zählen. Wir erhalten unsere Formeln in sehr einfacher geschlossener Form, wenn wir bei der Zeit t und $2t$ beobachten.

$$c' = k \,.\, \sin \frac{kt}{r}; \quad c'' = k \,.\, \sin \frac{2kt}{r} = 2k \,.\, \sin \frac{kt}{r} \cos \frac{kt}{r};$$

und $$\frac{c''}{2c'} = \cos \frac{kt}{r}; \quad \frac{k}{r} = \frac{1}{t} \, Arc \cos \left(\frac{c''}{2c'}\right);$$

also: $$k = \frac{c'}{\sin \frac{kt}{r}} = \frac{2c'^2}{\sqrt{4c'^2 - c''^2}}; \qquad 1)$$

$$r = \frac{2c'^2 t}{\sqrt{4c'^2 - c''^2}\, Arc \cos \left(\frac{c''}{2c'}\right)}; \qquad 2)$$

Hat man nun bei Wellenlängen beobachtet, welche von der mittleren nicht weit abstehe, so hat man k und r näherungsweise bestimmt und man kann die Correction wegen der Lichtverzögerung bei der Bewegung des Sternes anbringen.

Der Weg, den das Licht bei der Fortbewegung des Sternes mehr zu durchlaufen hat, ist; $s = r\ (1 - cos\ \varphi) = \gamma\ \tau$; und die Verzögerung:

$$\tau = \frac{r}{\gamma} \left\{ 1 - \cos \frac{kt}{r} \right\};$$

die wahre Zeit $t = t' - \tau$, wobei t' die beobachtete Zeit bedeutet. Man hat nun

$$t = t' - \frac{r}{\gamma} \left\{ 1 - \cos \frac{kt'}{r} \right\},$$

wobei man, um das wahre t zu finden, annäherungsweise r, k, t einsetzt, mit der richtigeren Zeit t_1, t_2, t_3; wiederholt man nun die Rechnung und bestimmt, wie gewöhnlich, aus linearen Gleichungen die Fehler x, ρ von k, r, indem man die höheren Potenzen vernachlässigt.

II. Auf ähnliche Weise verfährt man, wenn man eine elliptische Bahn zu bestimmen hat, die sich dem Kreise nähert. Man rechnet die Elemente für den Kreis und fügt die Correction hinzu.

III. Schwieriger ist die Rechnung bei einem Kegelschnitte im Allgemeinen, denn man hat hier mehrere transcendente Gleichungen mit mehreren Unbekannten. Es bleibt in diesem Falle nichts übrig als ein systematisches schnell zum Ziele führendes Tatonnement zu suchen.

Im Allgemeinen ist es wahrscheinlich, dass wir es bei farbigen Sternen nicht mit Kegelschnitten zu thun haben, sondern mit anderen ähnlichen Bahnen, weil man der schnellen Bewegung wegen auf den Widerstand im Äther Rücksicht nehmen muss. Auch kann sich ein Stern um einen anderen, mit diesem um einen dritten u. s. f. bewegen, wo wir alsdann eine Farbenperiode erhalten werden, welche wieder mehrere kleinere Perioden enthält.

Nach einer kurzen Überlegung sieht man ein, wie wichtig die eben eingeführte Anwendung der Doppler'schen Theorie ist; denn dieses Mittel wird zur Erweiterung der Astronomie eben erst da anwendbar, wo die übrigen aufhören es zu sein. Es werden uns Gegenden des Himmels aufgeschlossen und unserem Wissen näher gebracht, von deren Verhalten wir früher keine Ahnung haben

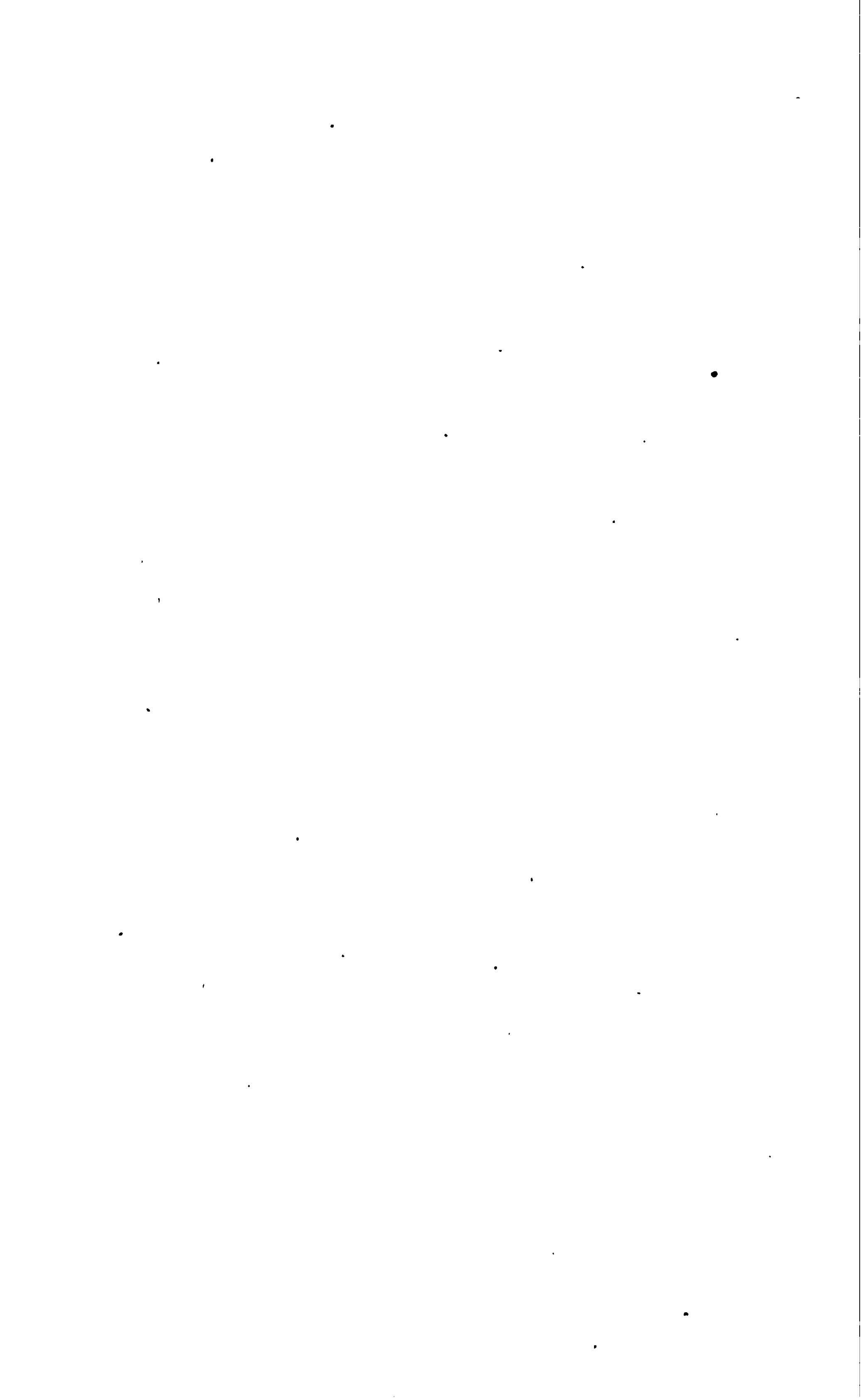
konnten. Werfen wir einen Blick auf den Himmel, so sehen wir Dinge, die längst nicht mehr so sind, wie sie sich uns darstellen; wir nehmen nur Ungleichzeitiges wahr. Wird die Anwendung unserer Theorie durchgeführt sein, so ist uns erst damit die wahre Anordnung der im Weltraume vertheilten Körper gegeben.

Zum Schlusse fühle ich mich noch verpflichtet dem Director des k. k. physikalischen Institutes, Herrn Regierungsrath Ritter v. Ettingshausen, hier meinen Dank für die Unterstützung bei dieser Arbeit auszusprechen.

Die Sitzungsberichte der mathematisch - naturwissenschaftlichen Classe der kais. Akademie der Wissenschaften erscheinen vom Jahre 1858 an für jede Sitzung besonders. Es werden daher im Jahre 1860 nach der Anzahl der in demselben abzuhaltenden Classensitzungen 29 Hefte ausgegeben. Nach Massgabe der Stärke der Wochenhefte wird eine Anzahl derselben zu einem Bande mit besonderem Titel und Inhalt vereinigt.

Der Preis des ganzen Jahrganges beträgt 24 Gulden, der jedes einzelnen Heftes 1 fl. 50 kr. Ö. W.

Von allen grösseren, sowohl in den Sitzungsberichten als in den Denkschriften enthaltenen Aufsätzen kommen Separatabdrücke in den Buchhandel.



SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XLI. BAND.

No. 18.

Sitzung vom 5. Juli 1860.

(Mit 1 Tafel.)

WIEN.

AUS DER KAIS. KÖN. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI KARL GEROLD'S SOHN, BUCHHÄNDLER DER KAISERL. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1860.

INHALT.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XLI. BAND.

SITZUNG VOM 5. JULI 1860.

№ 18.

XVIII. SITZUNG VOM 5. JULI 1860.

Herr Hofrath Haidinger übersendet eine Mittheilung über die Resultate der neueren Untersuchungen der Bestandtheile des Meteorsteines vom Capland durch das c. M. Herrn Obermedizinalrath Wöhler, und über einige Meteoriten, namentlich die von Bokkeveld, New-Concord, Trenzano, die Meteoreisen von Nebraska, vom Brazos, von Oregon.

Herr Professor Schäfer in Gratz übersendet eine Abhandlung, betreffend Beobachtungen über die Arsenikesser in Steiermark.

Herr Director v. Littrow theilt einige Ergebnisse der Rechnung mit, welche Herr M. Löwy an der hiesigen Sternwarte über die Bahn des Juni-Kometen 1860 durchgeführt hat, und behält sich vor, die weiter beabsichtigten Arbeiten des Herrn Löwy über diesen Gegenstand seiner Zeit für die Sitzungsberichte vorzulegen.

Herr Professor Brücke übergibt eine vorläufige Mittheilung des Herrn Prof. Czermak in Pesth: „Über die entoptische Wahrnehmung der Stäbchen und Zapfenschicht (*Membrana Jacobi Retinae*)“.

Herr Professor Petzval theilt ein Schreiben des jüngst verstorbenen Professors Anton Müller in Zürich mit, enthaltend die Principien einer neuen Theorie der algebraischen Flächen von beliebiger n^{ter} Ordnung, und liest eine Abhandlung: „Angström's experimentelle Untersuchungen über das Spectrum des elektrischen Funkens in Beziehung auf die Farben der Doppelsterne“.

Herr Dr. A. Lieben spricht über eine von ihm im chemischen Laboratorium des k. k. polytechnischen Institutes durchgeführte Untersuchung, betreffend die Einwirkung schwacher Affinitäten auf Aldehyd.

Herr Ferd. Stoliczka überreicht eine Abhandlung: „Über die Gastropoden und Acephalen der Hierlatz-Schichten“.

Professor Schrötter macht seine Ansprüche auf die Priorität hinsichtlich des von ihm zuerst angegebenen Verfahrens, die Substanzen organischen Ursprunges der Fluss- und Brunnenwässer mittelst übermangansaurem Kali (eigentlich saurem mangansaurem Kali) zu bestimmen, gegen Herrn E. Monnier geltend. Dieser hat nämlich der Akademie zu Paris hierüber in der Sitzung am 11. Juni l. J. eine Mittheilung gemacht, während Prof. Schrötter sein Verfahren, welches mit dem Monnier's genau übereinstimmt, bereits in der Sitzung der kais. Akademie am 9. Februar 1859 angab.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Astronomische Nachrichten, Nr. 1265—1266. Altona, 1860; 4°.

Austria. Jahrgang XII. Heft XXVI und XXVII. Wien, 1860; 8°.

Bauzeitung, Allgemeine. Jahrgang XXV. Heft 4 sammt Atlas. Wien, 1860; Fol. und 4°.

Boletin de la Sociedad de Naturalistas Neo-Granadinos. Seite 1 — 10. Prospecto & correspondencia. — Seite 1 — 22. Memoria. Bogotá & Londres, 1860; 8°.

Chemical Society, The quarterly Journal of the. — Vol. XII. 4. January. Nr. XLVIII. — Vol. XIII. 1. April. Nr. XLIX. London, 1860; 8°.

Commission hydrométrique de Lyon. Résumé des observations recueillies en 1859 dans le bassin de la Saône. 16e année. 8°.

Cosmos, IXe année. 16e volume, 24e — 25e livr. Paris, 1860; 8°.

Fournet, M., Influences de la structure et du régime pluvial de la concavité Bourguignonne sur les inondations de Lyon. (Lu à l'Académie impériale de Lyon, dans la séance du 25 janvier 1859.) 8°.

Göttingen, Königl. Gesellschaft der Wissenschaften. Gelehrte Anzeigen, I. II. III. Band auf das Jahr 1859. Nebst Register; 8°.
— Nachrichten von der Georg-Augusts-Universität und der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften. Vom Jahre 1859. Nr. 1—20. Nebst Register; 8°.

Istituto Lombardo di scienze, lettere ed arti. Atti della fondazione scientifica Cognola nel 1858 & 1859. Vol. II. Parte II. et III. 8°.
— Veneto I. R. di scienze, lettere ed arti. Atti, Tomo V. Serie terza. Disp. 7. Venezia, 1859—60; 8°.

Jahrbuch, Neues, für Pharmacie und verwandte Fächer. Band XIII. Heft V. Heidelberg, 1860; 8°.

Kolenati, Friedr. A., Genera et species Trichopterorum. Pars altera. Aequipalpidae cum dispositione systematica omnium Phryganidum. Tabulae chromolithographicae V. Mosquae, 1859; 4°. — Höhenflora des Altvaters. Mit 5 Xylographien. Brünn, 1860; 8°. (Separat-Abdruck aus dem 41. Hefte der Verhandlungen der mährisch-schlesischen Forst-Section.)

— Monographie der europäischen Chiroptern. (Separat-Abdruck aus dem Jahreshefte der naturwissenschaftlichen Section der k. k. mährisch-schlesischen Gesellschaft zur Beförderung des Ackerbaues, der Natur- und Landeskunde für das Jahr 1859.)

Kopp, Hermann Dr., Über die Verschiedenheit der Materie vom Standpunkte des Empirismus. Akademische Festrede. Giessen, 1860; 4°.

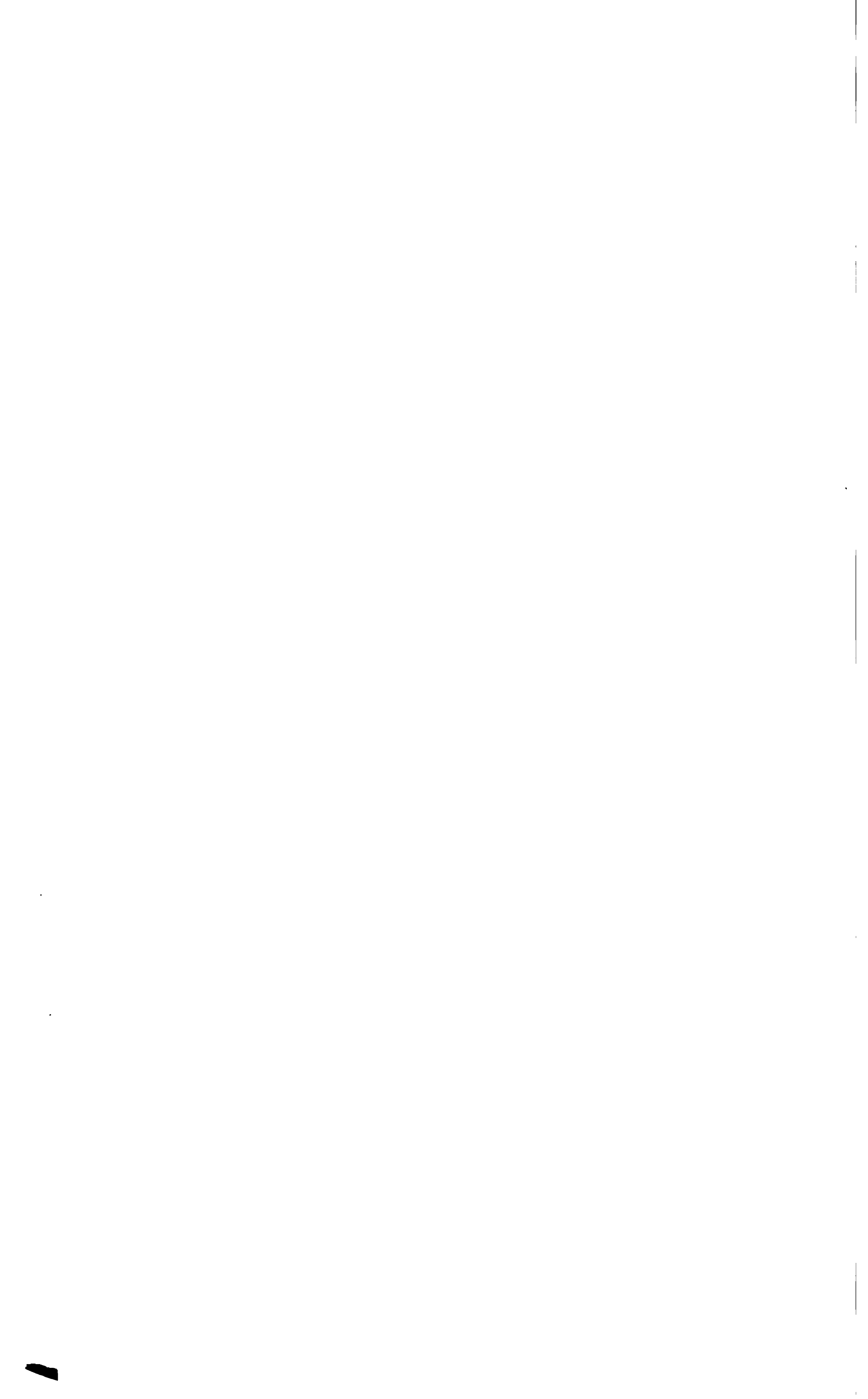
Land- und forstwirthschaftliche Zeitung, Allgemeine. X. Jahrgang, Nr. 18—19. Wien, 1860; 8°.

Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur. 36. Jahresbericht für 1858. Breslau; 4°.

Sichel, J., De la classe des Hyménoptères. (Extrait du nouveau guide de l'amateur d'insectes.) Paris, 1859; 8°. — ΙΠΠΟΚΡΑΤΟΥΣ ΠΕΡΙ ΟΨΙΟΣ. — Hippocrate de la vision. (Extrait du tome IX des oeuvres d' Hippocrate de M. E. Littré.) Paris, 1860; 8°.

Wiener medizinische Wochenschrift. X. Jahrgang. Nr. 25—26. Wien, 1860; 4°.

Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften. Herausgegeben von dem naturwissenschaftlichen Vereine für Sachsen und Thüringen in Halle. Jahrgang 1859. 13. Band, mit 1 Tafel; 14. Band, mit 4 Tafeln. Berlin, 1859; 8°.



ABHANDLUNGEN UND MITTHEILUNGEN.

I. Neuere Untersuchungen über die Bestandtheile des Meteorsteines vom Capland.

Schreiben des correspondirenden Mitgliedes

Fr. Wöhler an W. Haidinger,

wirkliches Mitglied der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften.

Mein theuerer Haidinger!

Ich bin Dir noch einen Bericht schuldig über die neueren Untersuchungen, die ich über die Bestandtheile der schwarzen Meteoriten von Bokkeveld, Capland, vorgenommen, und zu denen ich die Fragmente angewandt habe, die durch Deine gütige Vermittelung Herr Maskelyne aus dem britischen Museum mitzutheilen, die grosse Gefälligkeit hatte. Diese Untersuchungen haben meine früheren Beobachtungen [1]) vollkommen bestätigt, allein obgleich die angewandte Menge Materials viel grösser war, als die, welche mir früher zu Gebote stand, so war sie doch nicht hinreichend, um die Natur der in den Stein enthaltenen organischen Verbindung, die nur in sehr kleiner Menge vorhanden ist, genau ausmitteln zu können. Ich will meine Beobachtungen in der Kürze zusammenfassen.

1. Der Bokkeveld-Meteorit ist, ähnlich dem von Kaba in Ungarn (gefallen am 15. April 1857) schwarz gefärbt durch amorphe Kohle, von der er zwei Procent seines Gewichtes enthält.

[1]) Sitzungsberichte d. mathem.-naturw. Classe der kaiserl. Akademie d. Wissensch. in Wien. Bd. XXXV, p. 5, 1859.

2. Er enthält gleich dem Kaba-Stein, in sehr kleiner, aber sicher nachweisbaren Menge eine organische Substanz, die sich wie mineralisches Bitumen (Erdpech) verhält und aus einem flüssigen und einem festen Körper zu bestehen scheint. Sie lässt sich aus dem Stein mit absolutem Alkohol ausziehen [1]). Beim Erhitzen zersetzt sie sich unter Abscheidung schwarzer Kohle und unter Bildung eines Öles von stark bituminösem Geruch. Derselbe Geruch kommt zum Vorschein, wenn der Stein für sich in einem Rohr erhitzt wird. Nach unseren gegenwärtigen Kenntnissen kann diese organische Substanz nur aus organisirten Körpern entstanden sein.

3. Der Stein enthält eine kleine Menge feinen Schwefel, der mit dem Bitumen durch den Alkohol ausgezogen wird.

4. Der Stein enthält ausserdem 3 Procente, wahrscheinlich an Eisen und Nickel gebundenen Schwefel. Diese Verbindung kann nicht wie in anderen Meteoriten Einfach-Schwefeleisen oder Magnetkies sein, denn dieser Meteorit entwickelt mit Salzsäure keine Spur Schwefelwasserstoffgas, und sie kann nicht Zweifach-Schwefeleisen (Schwefelkies) sein, denn der Stein gibt beim Erhitzen in einer Röhre bis zum Glühen keine Spur Schwefel. Wird er aber an der Luft erhitzt, so bildet sich eine grosse Menge durch den Geruch wahrnehmbarer schwefliger Säure. Er brennt sich dabei hellbraun von entstandenem Eisenoxyd und enthält dann in ansehnlicher Menge mit Wasser ausziehbare schwefelsaure Magnesia.

5. Der Stein enthält 2·5 Procent metallisches Eisen und 1 Procent Nickel, dabei Spuren von Kupfer und von Phosphor.

6. Er enthält etwas über 1 Procent Chrom-Eisenstein.

7. Sein Hauptbestandtheil ist das in den Meteoriten so gewöhnlich vorkommende durch Säuren zersetzbare Magnesia-Eisenoxydul-Silicat, zusammengesetzt nach der Formel des Olivins = 3 (MgO, FeO), SiO^3.

8. Er enthält nur zwischen 4 und 5 Procent durch Säuren nicht zersetzbare Silicate, wahrscheinlich bestehend aus einem Feldspath und einem Augit, deren Bestandtheile in diesem unlöslichen Silicat nachgewiesen worden sind.

9. Der Stein enthält gegenwärtig, selbst nachdem er bei 120° C. getrocknet worden ist, 10·5 Procent Wasser, welches sonderbarer

[1]) Der hiezu angewendete war mit grösster Sorgfalt vollkommen rein dargestellt.

Weise erst bei 160° wegzugehen anfängt und erst bei Glühhitze ganz weggeht. Schon Faraday hatte 1839, also kurz nach dem Fall, gefunden, dass dieser Meteorit 6·5 Procent Wasser enthält. Ich war anfangs geneigt, anzunehmen, dass dieses Wasser mit dem Magnesia-Silicat zu einem serpentinartigen Minerale chemisch verbunden sei, da es erst in so hoher Temperatur entweicht, allein in Betracht der lockeren, porösen Beschaffenheit des Steines und seines Gehaltes an Kohle, halte ich es für wahrscheinlich, dass er es später, nachdem er auf die Erde niedergefallen war, aufgenommen habe, dass es also blos hygroskopisches Wasser ist. Unterwirft man ihn der trockenen Destillation, so geht dieses Wasser, stark bituminös riechend und milchig von einem Öle über und enthält so viel kohlensaures Ammoniak, dass es alkalisch reagirt und mit Salzsäure braust und dass ich Salmiak daraus darstellen konnte. Auch von dem Ammoniak ist anzunehmen, dass es der Stein, ähnlich dem Thon, erst später aus der Atmosphäre aufgenommen habe. Jedenfalls aber wird es von dem grössten Interesse sein, wenn wieder ein ähnlicher, durch Kohle schwarz gefärbter Meteorit fällt, ihn gleich nach dem Fall nicht allein auf das Dasein eines organischen Körpers, sondern auch auf einen Gehalt an Wasser und Ammoniak zu untersuchen. Dass Meteoriten eine durch Wärme zersetzbare Verbindung und chemisch gebundenes Wasser enthalten könnten, damit steht das Feuerphänomen bei dem Fall und ihre geschmolzene Rinde in keinem Widerspruch, wenn man als sehr wahrscheinlich annimmt, dass diese Körper nur ganz momentan einer ausserordentlich hohen Temperatur ausgesetzt gewesen sind, die nur die Oberfläche zu schmelzen, nicht aber die ganze Masse zu durchdringen vermochte.

Göttingen, 26. Juni 1860.

II. Einige neuere Nachrichten über Meteoriten, namentlich die von Bokkeveld, New-Concord, Trenzano, die Meteoreisen von Nebraska, vom Brazos, von Oregon.

Von dem w. M. W. Haidinger.

Ich darf das vorhergehende Schreiben meines hochverehrten Freundes nicht vorlegen, ohne zugleich in Gemeinschaft mit ihm den Ausdruck verbindlichsten Dankes der zuvorkommenden Güte des Curators der mineralogischen Abtheilung des britischen Museums Herrn Nevil Story Maskelyne darzubringen, so wie den Trustee's desselben, welche freundlichst ihre Zustimmung gaben. Auf meine Bitte hatte ich nämlich aus dieser Quelle gegen zwei Loth der Steinbruchstücke aus dem am 13. October 1838 stattgefundenen Falle erhalten, die ich sämmtlich an Freund Wöhler schickte, später auch noch ein 1½ Loth schweres Bruchstück, das Herr Dr. F. v. Hochstetter von der „Novara-Expedition" mit zurückgebracht, welches ihm von Herrn Med. Dr. Versfeld in Stellenbosch mitgetheilt worden war.

Unser hochverehrtes correspondirendes Mitglied gibt mir noch fernere Nachricht über die so eben neu zusammengestellte Meteoriten-Sammlung der k. Universität zu Göttingen, welche in ihrer gegenwärtigen Ausdehnung mit unter die Sammlungen ersten Ranges in dieser Abtheilung von Naturproducten tritt. Der verewigte Hausmann hatte durch lange Jahre sorgsam gesammelt, Wöhler seinerseits hatte in erfolgreichster Weise allmählich eine nahe eben so umfassende Privatsammlung zusammengebracht. Er hat diese letztere nun gleichfalls an die Universität geschenkt und es ist die Einrichtung getroffen worden, dass diese vereinigte Sammlung fortwährend unter Wöhler's specieller Aufsicht und Verwahrung steht. Hausmann's Nachfolger, unser hochverehrter Freund, Freiherr Sartorius v. Waltershausen ist mit dem Ordnen der übrigen Mineraliensammlungen beschäftigt. Die Meteoritensammlung wird von Wöhler in dem schönen neuen chemischen Laboratorium auf-

gestellt. Einstweilen hatte Wöhler alle einzelnen Meteoriten untersucht, jedes Stück genau bezeichnet und mit Zetteln versehen, ein Verzeichniss gemacht und eine Abschrift in den Universitäts-Acten in Hannover niedergelegt. Bei seinen vielen eigenen Forschungen konnte er auch mit Erfolg die Wichtigkeit dieser, wenn auch an und für sich wenig voluminösen Sammlung hervorheben. Sie enthält in diesem Augenblicke 218 Exemplare von 93 Localitäten — Fällen und Fundstätten — manche freilich nur durch kleine Stückchen repräsentirt, aber doch auch sehr ansehnliche, wie bei l'Aigle eines von 230 Grm.[1]), Bremervörde 2755 Grm., Chateau Rénard 324 Grm., Chantonnay 201 Grm., Ensisheim 106 Grm., Erxleben 295 Grm., Hainholz 134 Grm., Juvenas 151 Grm., San José, Costa Rica 475 Grm., Limerick 105 Grm., Mauerkirchen 1927 Grm., Geschenk Seiner Majestät des Königs Ludwig von Bayern, Stannern 249 Grm., Wold Cottaget 130 Grm.; ferner an Meteoreisen Arva 425 Grm., Atacama 140 Grm., Bemdegò 257 Grm., Braunau 108 Grm., Toluca 2025, 1745 und andere, Krasnojarsk 223 Grm., Pittsburg 104 Grm., nebst anderen, und Wöhler vermehrt sie noch auf das Eifrigste. Die Anzahl der von ihm geschenkten Steine betrug gerade die Hälfte der nun gebildeten Sammlung.

Mit einem Worte darf ich wohl auch hier des gewaltigen Meteoritenfalles vom 1. Mai d. J. um 12 Uhr 46 Minuten von New-Concord in Ohio gedenken — über welchen ich aus einer Mittheilung von Herrn Professor Silliman d. J. in New-Haven in dem Abendblatte der Wiener Zeitung vom 16. Juni Nachricht gab — mehr als dreissig Steine, mehrere 40 — 60 Pfund, einer derselben sogar 103 Pfund, im Ganzen wohl 700 Pfund. Von diesem Falle ist wohl gewiss auch für unsere Sammlungen gesorgt, da nebst den unmittelbaren Nachfragen auch Herr Professor Shepard, der grosse Meteoritenforscher und -Sammler in Amerika, der bereits drei grosse Steine erwarb, uns in dem gegenwärtigen Sommer einen Besuch in Europa zugedacht hat.

Von einem andern Meteoritenfall bei Trenzano unweit Brescia, am 12. November 1856 von drei ansehnlichen Steinen, von welchem zwei, der grössere im Gewichte von 17 Pfund aufgefunden worden, erwarte ich demnächst die Ankunft eines Bruchstückes,

---

[1]) Ein Wiener Pfund = 560·012 Grm., 1 Loth = 17·5 Grm.

durch die freundliche Gewogenheit des Herrn Antonio Venturi in Brescia, an welchen ich mich gewendet hatte, veranlasst durch den Bericht unseres hochverehrten Freundes und Gönners Herrn Dr. Giulio Curioni, Vice-Präsidenten des königlichen lombardischen Institutes, in der Sitzung am 24. Juni 1859 [1]). Es ist gewiss ein wohlthuendes Gefühl die freundliche Gestaltung wissenschaftlicher Interessen inmitten so mancher nachtheiliger Einflüsse politischer Umstürze zu sehen, und ich fühle mich Herrn Venturi vielfach für sein freundliches Wohlwollen zu Danke verpflichtet. Der Stein war am 26. Juni von Brescia abgegangen [2]).

---

[1]) Atti del R. Istituto Lombardo, Vol. I, p. 357, 1860.

[2]) Die Ankunft des Steines hat seitdem stattgefunden und derselbe ist auch bereits an den Director des k. k. Hof-Mineralien-Cabinets Herrn Dr. M. Hörnes übergeben worden. Herr Venturi fügte dem grösseren Steine von $4^5/_8$ Loth noch ein kleineres Stückchen von $^1/_2$ Loth bei, nebst der Zeichnung der Grundfläche des Steines, unregelmässig rundlich im Durchmesser von $6^1/_2$ gegen $6^3/_4$ Zoll (18 gegen 19 Centimetres). In seinem freundlichen Begleitschreiben hebt Herr Venturi besonders den Unterschied der Dicke der Rinde hervor, an dem grösseren Stücke und an dem kleineren, welche letztere nur etwa die Hälfte der Dicke besitzt, welche die Rinde des ersteren zeigt. Aber das freundlichst übersandte grössere Stück zeigt noch eine besonders charakteristische Stelle von der Art derjenigen, deren ich in meiner Mittheilung über „eine Leitform der Meteoriten" am 19. April d. J. gedachte, ein fehlender Theil in der Rinde des Meteoriten selbst, ähnlich den abgebildeten von Gross-Divina und den beschriebenen von l'Aigle (Sitzungsberichte 1860, Band XI, Seite 536) wird durch eine Vertiefung angedeutet. Diese Erscheinung ist deutlich durch das Abspringen eines Theiles der Rinde herbeigeführt. Aber die Vertiefung zeigt doch auch nicht das Innere des Steines, sondern dieses ist wieder wenn auch nur ganz fein und oberflächlich überrindet. Nur während des kosmischen Theiles der Bahn des Meteoriten kann, sei es die Haupt-Überrindung, sei es diese spätere theilweise Bildung einer zweiten Rinde, stattfinden. Ereignisse dieser Art, der Lostrennung von Theilchen können uns wohl als „Funkensprühen" erscheinen. Bei dem Eintritte in die tellurische Abtheilung der Bahn des Meteoriten, dem eigentlichen Falle, erlischt die Lichterscheinung, also auch gewiss das fernere Abschmelzen der Oberfläche. Die Bildung einer zweiten Rinde ist wohl mit hinlänglicher Sicherheit auf den letzten Theil des kosmischen Theiles der Bahn des Meteoriten in der Zeit orientirt. Eine Veranlassung zu dem Abspringen von Rindentheilchen liegt wohl nicht zu sehr entfernt, wenn man die plötzliche Hitze mit dem Zustande tiefer Kältegrade vergleicht, mit welchen die Meteoriten in die Atmosphäre eintretend angenommen werden müssen.

Herr Venturi erwähnt noch, dass jener grössere Meteorit bei seinem Herabfallen wohl 18 — 20 Pfund schwer gewesen sein dürfte, da er sogleich von den Findern beschädigt worden war. In Bezug auf den Charakter des Steines selbst, möchte ich nur noch im Vorübergehen erwähnen, dass er zu der dunklen, grauen Art mit Eisen gehört, und ganz aus runden Körnern zusammengesetzt erscheint, und namentlich mit dem in der nächsten Sitzung am 19. Juli näher vorgenommenen Meteoriten des Herrn Thomas Oldham von Pegu eine täuschende Ähnlichkeit besitzt.

Über mehrere in Nord-Amerika aufgefundene Meteoreisenmassen schreibt Herr Nathaniel Holmes, Secretär der Academy of sience zu St. Louis, Missouri. Herr Chouteau hatte 20 englische Meilen von Fort Pierre in Nebraska eine Eisenmasse von 30½ Pfund (ursprünglich 35 Pfund) aufgefunden und an die Akademie geschenkt. Die Akademie sandte nun auf meine Bitte einen Abschnitt von derselben für das k. k. Hof-Mineralien-Cabinet ein, im Gewicht von 1 Pfund 18½ Loth. Herrn Professor Litton's Analyse und Beschreibung wird im 4. Hefte des ersten Bandes der „*Transactions* u. s. w." erscheinen. Bereits ist auch dieses Stück am 5. Juni von Washington aus, durch Sendung der Smithsonian Institution an uns abgegangen. Fort Pierre liegt unter 44° 41′ n. Br. und 100° 15′ w. L. von Greenwich. Das Stück war im Frühjahre 1858 auf einem Dampfer der amerikanischen Pelzhandels-Gesellschaft auf dem Missouri hergebracht worden. Es ist so wenig auf der Oberfläche angegriffen, dass es wohl nur wenige, vielleicht nicht fünf Jahre, nach Prof. Shepard's Schätzung unserer Erde angehört haben kann. Bei dem Durchsägen entwickelte sich nach der Angabe des Maschinisten ein ganz eigenthümlicher, fast kampferartiger Geruch.

Herr Holmes gibt auch nähere Nachrichten über die grosse Meteoreisenmasse von Texas, nach einer ebenfalls im 4. Hefte der „*Transactions of the Academy of Science of St. Louis*" demnächst erschienenen Abhandlung von Herrn Dr. B. F. Shumard, gegenwärtig Geologen des Staates Texas, wo das Meteoreisen in der Hauptstadt Austin, seinem Sitze aufbewahrt wird. Es wiegt 320 Pfund (einige 3 — 4 Pfund waren davon abgesägt worden) und wurde von dem verewigten Major R. S. Neighbors, Agenten der Vereinigten Staaten für die Indianer, im Mai 1836 erworben, von der Ostseite des Brazos-Flusses in Texas, Breite 34°, Länge 100°, und nach San Antonio gebracht. Von dort kam es im Sommer 1859 in das geologische Museum des Staates Texas nach Austin. Die Indianer, Comanchen, betrachteten es in abergläubischer Weise als ein grosses Heilmittel und berichteten, dass es schon von den Spaniern aufgefunden war aber nicht weggebracht werden konnte. Shumard beschreibt es als länglich eiförmig und zusammengedrückt, mit unregelmässigen, glatten, seichten Vertiefungen, der grösste Theil der Oberfläche sieht wie ölig aus, hin und wieder ist eine dünne Rinde von Eisenoxyd. Eisen zäh und hämmerbar. Analyse von Prof. W. P. Riddell, Chemiker des „*Geological Survey*"

Nickel	10·007
Eisen	89·993
Kobalt	Spur
	100·000

Eine zweite Meteoreisenmasse in dem Staatsmuseum in Austin, wohin sie durch Dr. Geo. G. Shumard von der geologischen Aufnahme von Texas gebracht wurde, wiegt gegenwärtig noch 12 Pfund 11 Loth. Sie kam 40 Pfund schwer, zuerst in die Hand eines Schmiedes in der Stadt Mackinney in Collier County, der sie theilweise zu Stockknöpfen und anderen Artikeln verarbeitete; gefunden war sie in Denton County im Staate Texas. Specifisches Gewicht nach Prof. Riddell = 7·6698, die Bestandtheile:

Eisen	94·02
Nickel	5·43
Kobalt	Spur
Unlösliches	33
	99·78

Auch über den New-Concord-Meteoritenfall theilt N. Holmes Mehreres mit. Der Steinschauer verbreitete sich über die Grafschaften Muskingum und Guernsey in Ost-Ohio, etwa in 40° 10′ n. Br. und 81° 30′ w. L. Man hielt es Anfangs für ein Erdbeben, besonders in Cambridge, Barnesville, Claysville und Concord. Der Schauer fiel in einer schiefen Richtung gegen Südwest herab. Vier grosse Stücke fielen nahe der Ohio-Centraleisenbahn, nahe bei Concord und drangen zwei Fuss tief in die Erde ein. Grössere Mengen Steine fielen bei Claysville, südöstlich von Cambridge. Die Steine sind eckig, inwendig lichtgrau, äusserlich dunkel metallähnlich, sehr dicht und schwer. Mehrere derselben sind auch nach Washington gesandt worden.

Ferner gibt er noch Nachricht über die grosse von Dr. John Evans auf einer der letzten Expeditionen im südwestlichen Theile von Oregon aufgefundenen Meteoreisenmasse, die zum Theile in der Erde steckt und grösser ist als die sibirische Pallas-Eisenmasse. Sie liegt auf den Rogue-River-Bergen, nicht sehr weit von Port Orford am grossen Ocean, etwa in 42° 35′ n. B. und 123° bis 124′ w. L. Ein von Dr. Evans mitgebrachter Abschnitt enthielt nach Dr. C. T. Jackson in Boston, 1·0 Procent Nickel. Es ist im Werke, dass diese Masse geborgen und in das Museum der „Smithsonian" Institution in Washington gebracht werden soll.

Die Arsenikesser in Steiermark.

Beobachtungen zusammengestellt von

Dr. Eduard Schäfer,

k. k. Professor an der mediz.-chirurg. Lehranstalt zu Gratz.

Dass es in Steiermark Leute gibt, die Arsenik essen, war vielen Ärzten hier zu Lande schon lange bekannt, wurde von Männern der Wissenschaft, welche die Obersteiermark besuchten, ebenfalls erwähnt, von Anderen aber wieder geleugnet und dabei besonders hervorgehoben, dass dergleichen Individuen eine weisse Substanz geniessen, die jedoch nichts Anderes als Kreide wäre, um ihrer Umgebung den Schein zu bewahren, dass der Genuss des Arseniks sie vor allen Krankheiten schütze, und um durch diese Täuschung ihren anderweitigen Arzneihandel, den sie als Kurpfuscher treiben, zu begünstigen.

Gerüchte, Thatsachen in dieser Beziehung mussten ohne Bedeutung bleiben, so lange nicht der Beweis durch die chemische Untersuchung eines Secretes von einem vermeintlichen Giftesser hergestellt werden konnte.

Einen solchen Beweis lieferten wir unter Anderem im Julihefte 1857 der Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Band XXV, Seite 489; der dort erwähnte und untersuchte Harn eines Gebirgsträgers enthielt deutlich Arsen.

Diese veröffentlichte Thatsache musste vieles Interesse erregen, und, obwohl dieselbe als chemische Beobachtung vereinzelt dastand, die damals noch sparsam bekannten ärztlichen Beobachtungen bestätigen.

Geleitet durch die Wichtigkeit, welche dieser Gegenstand in gerichtlicher Beziehung hat, veranlasste der k. k. Landes-Medizinalrath Herr Dr. Julius Edler von Vest ein Rundschreiben an die

meisten Ärzte, ihre Erfahrungen diesfalls mitzutheilen. Es liefen 17 Berichte aus allen Gegenden von Steiermark ein, von welchen die aus dem nördlichen und nordwestlichen Theile von grossem Interesse sind [1]).

Der Raum dieser Blätter erlaubt es nicht, die detaillirten ärztlichen Erfahrungen mitzutheilen und wir wollen daher nur, aus dem Ganzen Folgendes wiedergeben.

Verbreitung der Arsenikesser.

Der nördliche und nordwestliche Theil des Landes ist der Sitz der Arsenikesser; so zählt z. B. der Bezirk Hartberg 40, der Bezirk Lamprecht, Leoben, Oberzeiring viele Arsenikesser; vereinzelte Beobachtungen liegen von anderen Bezirken vor. Der Süden von Steiermark ist frei davon, nur in der Gegend von Pettau werden wieder Arsenikesser namhaft gemacht.

Form und Dosis des Arsenikgenusses.

Vor allem wird der weisse Arsenik genossen, auch der gelbe käufliche, und der in der Natur als Auripigment vorkommende gelbe Arsenik.

Arsenikesser beginnen mit der Dosis von der Grösse eines Hirsekorns und steigen nach und nach bis zu Dosen von der Grösse einer Erbse; von Ärzten gewogene Mengen, welche vor ihren Augen verzehrt wurden, sind 2, $4^1/_2$, $5^1/_2$ Grane arseniger Säure!

Diese allgemein sowie genau bezeichneten Mengen nehmen sie entweder täglich oder jeden zweiten Tag, oder ein bis zweimal in der Woche; im Bezirke Hartberg herrscht folgende Sitte: „Zur Zeit des Neumondes wird mit dem Genusse des Arseniks ausgesetzt, im zunehmenden Monde mit der relativ kleinsten Gabe angefangen und bis zur Zeit des Vollmondes gestiegen, vom Tage des Vollmondes an wird die Gabe vermindert, und dabei in steigender Dosis von Tag zu Tag Aloë genommen, bis starke Diarrhöe erfolgt.“

Gleich nach dem Genusse enthält man sich des Trinkens; so wie einige Arsenikesser Mehlspeisen dem Fleischgenusse vorziehen,

---

[1]) Werthvolle Aufzeichnungen liegen unter Anderen vor von den Herren Doctoren Schidler in Lamprecht, Holler in Hartberg, Kropsch in Leoben und Knappe in Oberzeiring.

hüten sich Andere vor dem Fettgenusse; der grössere Theil aber verträgt alle Speisen und ist dem Genusse geistiger Getränke sehr ergeben. Die älteren, d. h. länger dem Genusse des Arseniks ergebenen Individuen empfinden bald nach der Einnahme eine angenehme Wärme im Magen, erbrechen sich auch bei grösseren Dosen nicht und empfinden höchstens bei übermässigem Genusse eine Eingenommenheit des Kopfes.

Stand, Geschlecht und Alter.

Arsenikesser sind in der Regel starke, gesunde Leute, zumeist der niederen Volksclasse angehörig — Holzknechte, Pferdeknechte, Schwärzer, Waldhüter. —

Obwohl das weibliche Geschlecht dem Arsenikgenusse nicht abhold ist, so gehört doch die grösste Zahl der Arsenikesser dem männlichen Geschlechte an, sie verfallen schon oft im frühen Alter (18. Jahr) in diese Gewohnheitssünde und werden dabei alte Leute (76 Jahre); dabei sind sie muthig und rauflustig — und von regem Geschlechtstriebe; letzteres ist in mehreren Berichten als ein Merkmal des Arsenikgenusses angeführt.

Veranlassung zum Arsenikessen ist der Wunsch „gesund und stark zu bleiben“ und sich dadurch vor Krankheiten jeder Art zu schützen; selten wird der Arsenikgenuss bei schon Kränkelnden begonnen, obwohl (von einer Seite bestritten) er auch gegen Schwerathmigkeit gebraucht wird.

Gewöhnlich bleibt der Arsenikesser auch bei längerem Genusse (20—30 Jahre) gesund, fühlt bei geringeren Dosen und zeitweiligem Aussetzen des Giftes eine Schwäche des ganzen Körpers, die denselben zu erneutem Genusse ansporat.

Obwohl die unverwüstliche, durch die härtesten Lebenseinflüsse gestählte Gesundheit unserer Älpler einen Panzer gegen den Arsenik bildet, und der langsame und mit kleinen Dosen beginnende, nach und nach steigende Genuss den Organismus zur Aufnahme grösserer Mengen vorbereitet findet, so enden doch gewiss viele Arsenikesser mit einem Siechthume ihres sonst unverwüstlichen Körpers. —

Der Grund, warum der Genuss des Arseniks eine so grosse Verbreitung hat, dürfte darin zu suchen sein, weil dessen Anwendung und anscheinende günstige Wirkung bei Pferden, die schon langeher bekannt ist, auch den Menschen dazu verlockte.

Nach Schilderung dieser interessanten und genau documentirten Erhebungen gehen wir zur Analyse des Harns eines Arsenikessers über, welcher uns durch die gütige Verwendung des Herrn Dr. Knappe aus Oberzeiring zukam. Derselbe sammelte den Harn sorgfältig und überschickte denselben in Fläschchen, versiegelt und wohl verpackt ein.

Die Angabe über diesen Arsenikesser sind folgende: „Johann W . . . . . r, 30 Jahre alt, klein, kräftig gebaut, die Musculatur stark entwickelt, seines Erwerbes ein Holzknecht, war stets gesund. Derselbe isst Arsenik seit 12 Jahren; anfangs nahm er ganz kleine Körnchen, später wöchentlich zweimal grössere Stückchen; in den ersten Wochen fühlte er eine grosse Schwäche, welche sich aber immer nach einer neuen Einnahme wieder verlor; dabei habe er niemals ein Brennen im Halse oder dem Magen verspürt? Nur einmal als er nach Genuss eines grösseren Quantums geistiger Getränke, um sich angeblich das Unwohlsein zu vertreiben, ein ungefähr Feldbohnen grosses Stück weissen Arsenik (!) genommen habe, fühlte er grosse Eingenommenheit des Kopfes.

Die Beobachtung begann am 21. Februar d. J. An diesem Tage will er bereits ein Stückchen weissen Arsenik eingenommen haben; am 22. Februar nahm er ein Stückchen weissen Arsenik, es wog $4^1/_2$ Grane, zerknirschte es mit den Zähnen und verzehrte es in Gegenwart des Herrn Dr. Knappe; ebenso am 23. Februar ein Stückchen, es wog $5^1/_2$ Grane. Er ass während dieser Zeit mit Appetit die ihm vorgesetzten Speisen, trank viel geistige Getränke, und entfernte sich ganz wohl am 24. Februar; er gestand, dass er drei- bis viermal in der Woche die oben bezeichneten Mengen zu sich nehme.

Analyse des Harns.

Vom 21. Februar. Die überschickte Menge betrug 460 C. Cm., es war blos ein Theil der täglichen Harnmenge. Nachdem derselbe im Wasserbade ein wenig eingedampft war, wurden die organischen Substanzen desselben mit Salzsäure und chlorsaurem Kali zerstört; nach dem Erkalten und Filtriren wurde durch 18 Stunden in die auf 70° Cels. erwärmte Flüssigkeit gewaschenes Schwefelwasserstoffgas eingeleitet, und nach längerem Stehen die früher kalt mit Schwefelwasserstoffgas gesättigte Flüssigkeit durch Filtriren von dem

entstandenen Niederschlage getrennt, derselbe dann mit Schwefelwasserstoffwasser ausgewaschen und am Filter mit Ammoniak digerirt; das gelöste wurde im Wasserbade abgeraucht, der Rückstand mit Salpetersäure durch zwei Stunden oxydirt, und nach dem Abrauchen derselben, mit Schwefelsäue bis auf 150° Cels. erwärmt; nach dem Erkalten wurde mit Wasser verdünnt und die ausgeschiedenen organischen Substanzen durch Filtriren getrennt.

Diese Lösung wurde, nachdem sie mit Ammoniak früher alkalisirt wurde, mit einer ammoniakhaltigen Bittersalzlösung, der nur soviel Salmiak zugesetzt war, als zur Lösung der gefällten Magnesia nothwendig war, versetzt, und die wenigen nach 72 Stunden an den Wandungen des Glases sich absetzenden Krystalle nach dem Abfiltriren der Flüssigkeit am Filter in verdünnter Schwefelsäure gelöst, und die Lösung in einen, durch eine halbe Stunde arsenfreies Wasserstoffgas entwickelnden Marshischen Apparat geschüttet; nach längerem Glühen des entweichenden Gases konnte blos ein kleiner brauner Anflug hinter der geglühten Stelle erhalten werden, welcher jedoch in einem langsamen Strome von Schwefelwasserstoffgas gelinde erwärmt, citronengelb wurde; dieser citronengelbe Anflug verflüchtigte sich in einem Strome von salzsaurem Gase nicht.

Wir führen diese bekannte Methode, weil es sich um einen so wichtigen Gegenstand handelt, ausführlich an, um uns auch bei den folgenden Untersuchungen darauf zu beziehen.

Die überschickte Harnmenge des 22. Februar betrug 625 C. Cm.; sie lieferte bei der quantitativen Bestimmung (wie oben) nur Spuren von arsensaurer Bittererde Ammoniumoxyd; daraus bildete sich im Marshischen Apparate ein exquisiter Arsenspiegel.

Untersuchung desselben.

Er wurde in drei Theile getheilt: ein Theil verflüchtigte sich leicht mit weissen Dämpfen, die nach Knoblauch rochen; der zweite Theil wurde im Schwefelwasserstoffstrome bei Erwärmung desselben citronengelb und verflüchtigte sich in einem Strome von salzsaurem Gase nicht; der dritte Theil wurde in einem Tropfen Salpetersäure von 1·3 specifischem Gewichte gelöst, zur Lösung ein Tropfen salpetersaure Silberoxydlösung hinzugelassen, und mit einem Glasstabe Ammoniakflüssigkeit hinzugetupft, es entstand dabei eine gelbe Trübung.

Der Urin des 23. Februar wird in einem Fläschchen versiegelt aufbewahrt, um allenfällige Zweifel über diesen Gegenstand durch ein vorhandenes Object auszugleichen.

Urine von anderen Arsenikessern konnten ungeachtet der Mühe, die man dem Gegenstande schenkte, nicht übermittelt werden, weil der wirkliche Arsenikesser den Genuss verheimlicht und sich desshalb nicht kennzeichnen will.

Obwohl beiläufig nur ein Drittheil einer Tagesharnmenge der Untersuchung zu Gebote stand, so stehen doch die gefundenen Spuren des Arseniks im Harne mit dessen Einnahme nicht im Einklange. Wenn man jedoch die schwere Löslichkeit der arsenigen Säure so wie die langsame Ausscheidung derselben nach erfolgter Resorption berücksichtigt und bedenkt, dass der grössere Theil durch den Stuhlgang entleert werden dürfte, so sind die gefundenen Spuren des Arseniks im Harne leicht begreiflich.

Auch bestätigen die nachfolgenden Analysen des Blutes sowie der Se- und Excrete eines Pferdes die Richtigkeit des vorstehenden.

Zu den unfreiwilligen Arsenikessern in Steiermark gehören noch die nutzbaren Hausthiere. Über das Arsenikfüttern bei Pferden beklagen sich viele Landwirthe, können jedoch ihren Bediensteten desshalb nicht auf die Spur kommen, weil dieselben heimlich Arsenik dem Futter einstreuen.

Da in den Berichten grosse Gaben benannt werden, welche dem Pferdefutter einverleibt werden, so war es wichtig, darüber genaue, mit den Analysen der Se- und Excrete in Verbindung stehende Beobachtungen anzustellen; dazu diente ein vierjähriges Pferd von der st. st. Thierheilanstalt, welches wegen ausgebreiteten Speichelfisteln unheilbar, und desshalb zur Vertilgung bestimmt war.

Der provisorische Director dieser Anstalt, Herr Landesthierarzt Dr. Ritter von Koch war so gefällig, die Versuche anzustellen und seine Beobachtungen darüber mir mitzutheilen.

Das Pferd erhielt in dem Zeitraume von 23 Tagen in steigender Gabe, die mit 5 Gran am ersten Tage begonnen und mit 100 Gran am letzten Tage endete — 555 Grane arseniger Säure.

In den ersten zwei Drittheilen der Beobachtungszeit liess sich ausser einer auffallenden Munterkeit, die sich bis zur Aufgeregtheit steigerte, an dem Thiere nichts weiteres beobachten; an dem Drüsen-

leiden war keine bemerkbare Veränderung; am Schlusse des zweiten Drittheils der Beobachtungszeit entstand Diarrhöe (das Thier litt übrigens schon vor dem Gebrauche des Arseniks an Darmkatarrh); es wurde desshalb durch drei Tage der Arsenik ausgesetzt. — An den kranken Drüsen entstanden neue Geschwürbildungen.

In den letzten drei Tagen der Beobachtungszeit wurden dem Thiere 50, 60, 100, Grane arseniger Säure vollständig einverleibt; es zeigte sich bei diesen grossen Dosen keine auffallende Erscheinung — zwölf bis fünfzehn Athemzüge fünfzig bis sechzig Pulsschläge in der Minute — es harnte öfters und sparsam.

An dem letzten Beobachtungstage wurden die Excremente, der Harn, der Speichel, der während einer Fütterung aus den Fisteln sich entleerte, sowie das durch einen Aderlass gewonnene Blut gesammelt und diese Objecte, wie folgt, einer chemischen Analyse unterzogen.

Die Untersuchungsmethode war die oben angeführte. Die Analysen lieferten folgende Resultate:

I. In 53 C. Cm. Speichel war nur eine Spur von Arsen nachweisbar.

II. Der während 24 Stunden mit der grössten Genauigkeit gesammelte Harn betrug nur 29·96 C. Cm. — eine sehr geringe Quantität; ein Litre davon enthielt 0·012 Grm. arsensaure Bittererde Ammon mehr ein Äquivalent Wasser, welche 0·006 Grm. oder 0·082 Granen arseniger Säure entsprechen; somit war in der ganzen Harnmenge 0·018 Grm. oder 0·246 Grane arseniger Säure enthalten.

III. Achtzehn Loth Blut enthielten 0·03 Grm. arsensaure Bittererde Ammon mehr ein Äquivalent Wasser, welche 0·0156 Grm. oder 0·214 Grane arseniger Säure entsprechen.

IV. Von 5 Pfund Excrementen wurde 20 Lth. untersucht; sie enthielten 0·15 Grm. arsensaurer Bittererde Ammon mehr ein Äquivalent Wasser, diese entsprechen 0·079 Grm. oder 1·08 Granen arseniger Säure; in den sämmtlichen Excrementen, vorausgesetzt wenn die Vertheilung eine gleichmässige wäre, war 8·64 Grane arsenige Säure zu finden.

Es muss hier noch bemerkt werden, dass bei diesem Pferde die ausgebreiteten Speichelfisteln bis auf zwei kleine Fistelöffnungen heilten und dieses ohne weiteres Zuthun; es wurde entlassen.

Es wird als eine bekannte Thatsache erzählt, dass Pferde bei Jahre langem Gebrauche des Arseniks fett und muthig werden, dass aber auch beim plötzlichen Aussetzen des Arseniks dieselben ebenso schnell zu Grunde gehen.

Über den Zusatz des Arseniks zum Futter des Rindes und anderer Hausthiere enthalten die Berichte ebenfalls Andeutungen; der chemische Nachweis konnte jedoch bis jetzt noch nicht geführt werden.

Diese Beobachtungen sind desshalb von Interesse weil sie zeigen, wie schnell sich der Organismus einem so heftig einverleibten Gifte accommodirt, sie zeigen ferner, dass die Ausscheidung des Giftes durch die Nieren eine geringe und desshalb lange andauernde, die Anhäufung desselben im Blute eine ziemlich bedeutende ist, dass jedoch ein namhafter Theil des Giftes durch den Darmcanal entleert werde.

Es wird wohl lange dauern bis eine so eingewurzelte, die kräftigste Körperconstitution untergrabende Gewohnheitssünde ausgerottet sein wird. Hängen doch die so häufigen Vergiftungen hier im Lande (denn während unserem zweijährigen Wirken als Gerichtschemiker waren unter zwanzig Vergiftungsfällen — dreizehn Arsenikvergiftungen) mit diesem so genau gekannten und überall vorkommenden Gifte zusammen.

Angström's experimentelle Untersuchungen über das Spectrum des elektrischen Funkens in Beziehung auf die Farben der Doppelsterne.

Mitgetheilt von dem w. M. Prof. Joseph Petzval.

Beiläufig um das Jahr 1851 wurden der mathem.-naturw. Classe von einem ihrer Mitglieder, dem seither verstorbenen Ch. Doppler eine Reihe von Mittheilungen gemacht, über den Einfluss zweier Bewegungen verschiedener Art auf einander, einer Progressiven nämlich, einer Ton- oder Lichtquelle und einer Schwingenden. Doppler gründete hierauf eine Erklärung der Farben der Doppelsterne, und folgerte eine Erhöhung oder Vertiefung der Tonhöhe bei einer in Bewegung gesetzten Tonquelle, je nachdem sie sich dem Beobachter nähert, oder entfernt; wies auch zu wiederholtenmalen auf den Anklang hin, den seine Theorie in allen Welttheilen bei dem wissenschaftlichen Publicum gefunden hatte.

Es gab mittlerweile damals schon eine nicht geringe Anzahl von Männern der Wissenschaft, denen die Doppler'schen Rechnungen nicht recht einleuchten wollten. Sie gewahrten, dass in dieselben mehr als ein Irrthum, mehr als eine nicht zu rechtfertigende Voraussetzung niedergelegt war. Dies war um so leichter und allgemeiner möglich, als sich die Rechnungen Doppler's über den Umfang desjenigen, was man gemeinhin mit dem Namen Elementarmathematik bezeichnet, nicht erhoben, und ich bin desshalb mehrmals von meinen Bekannten angegangen worden, als Repräsentant der formellen Wissenschaft gegen eine solche Weise Mathematik zu treiben, Protest einzulegen, und die Irrthümer in dieser Theorie aufdeckend, die durch sie verführten Geister wieder auf den rechten Weg der besonnenen mathematisch-physikalischen Forschung zurück zubringen. Meine Antipathie gegen allen Unfrieden liess mich diesem Ansinnen lange genug widerstreben, bis es mir von einem sehr

achtungswerthen Collegen als Pflicht dargestellt wurde, meine Stimme zu erheben.

Das Gefährliche dieses Beginnens von meiner Seite lag im Wesentlichen darin, dass ich nicht als Physiker, sondern als Mathematiker functionirte und desshalb mich auch nur berechtigt hielt, Einwendungen gegen die mathematische Seite der Theorie zu erheben, während die experimentelle nicht meines Amtes war. Ich konnte mit einem Worte nichts anderes sagen, als: dies ist unrichtige Mathematik. Und es lag offenbar nahe, dass man mir darauf entgegnen würde: Nun, du bist ja Repräsentant der Mathematik, liefere also eine Bessere. Negiren ist leicht, und wer sich darauf verlegt, kann allenfalls den Bestand der gesammten physikalischen Wissenschaften in Frage stellen; Bessermachen aber ist schwer.

Um nun Dem auszuweichen, habe ich den Gegenstand der Doppler'schen Theorie, den Einfluss nämlich progressiver und schwingender Bewegungen auf einander, einer sorgfältigen mathematischen Discussion unterzogen und habe sehr bald gesehen, dass sich mit den Methoden der bisherigen Undulationstheorie, die bekanntlich ein materielles System im stabilen Gleichgewichte voraussetzen, gar nichts zur Erhellung dieses Einflusses leisten lasse, dass es vielmehr nothwendig sei, von einem ganz anderen Zustande, dem nämlich einer permanent gewordenen Strömung auszugehen und über diese strömende Bewegung erst den undulatorischen Zustand zu lagern. Hiemit war nun die andere an die Stelle der Doppler'schen Betrachtungen zu setzende Theorie gefunden, wenn sie auch nur so populär gewesen wäre, wie diese. Leider aber trifft es sich hier, so wie in vielen anderen Theilen der Wissenschaft, dass der Irrthum in bestechender Weise populär, die richtige Theorie hingegen auf mathematische Rechnungsentwicklungen der tiefsinnigsten Sorte, denen nur wenige Verehrer der Wissenschaft gewachsen sind, gegründet war. Es frommte daher nur wenig, den populären Physikern zuzurufen: So müsst ihr rechnen, wenn ihr schon rechnen wollt. Wenn man nicht kann, muss man sich mit demjenigen begnügen, was man eben kann.

Einem Lehrer der Mathematik fällt vorzugsweise die Aufgabe zu, den Lindwurm des Irrthumes in den verschiedensten Gestalten von Quadratur des Cirkels, Perpetuum mobile u. s. w. zu bekämpfen. Er bedarf zu diesem Zwecke wirklich einer ganz eigenen Taktik,

die am allerzweckmässigsten darin besteht, den in seinem Irrthume Befangenen zu dem höheren Standpunkte eines grossen Principes zu verhelfen. Z. B.: Es will Jemand ein Perpetuum mobile erfunden haben, so frommt es wenig, wenn man dem Erfinder beweist, dass seine Maschine diesem Ansinnen des ewigen Gehens nicht entsprechen werde, er wird dann immer noch eine Complicirtere erfinden; sondern man muss ihm das Princip der Erhaltung der lebendigen Kräfte zu Gemüthe führen. Oder ein anderes Beispiel aus meiner Erfahrung: es will Jemand eine Vorrichtung erfunden haben, vermittelst der man bergauf oder auch durch die Lüfte fahren kann durch Centrifugalkraft, und zwar durch eine eingeleitete drehende Bewegung um zwei verschiedene Rotationsaxen, wodurch ein Überschuss der Centrifugalkraft nach einer Seite entstehen soll. Es nützt nun wieder nichts, dem Erfinder zu beweisen: dass weder die drehende Bewegung um eine einzige, noch um zwei Rotationsaxen einen solchen Überschuss zu erzeugen vermöge, denn er wird es dann mit drei Axen versuchen; sondern man muss den Erfinder auf das Princip der Erhaltung des Schwerpunktes aufmerksam machen, nach welchem die inneren Kräfte eines materiellen Systemes über die Stellung des Schwerpunktes keine Macht haben, ihn weder bewegen können, wenn er ruht, noch irgend einen Umstand seiner Bewegung ändern können, wenn er sich bewegt. Zu meiner nicht geringen Befriedigung gelang es mir auch in der Doppler'schen Angelegenheit, ein die Theorie völlig beherrschendes Naturgesetz aufzufinden, das zwar seit den ältesten Zeiten stillschweigend zugelassen und erst durch die Doppler'sche Erklärung der Farben der Doppelsterne in Frage gestellt, annoch nicht mathematisch erwiesen war, das Princip der Erhaltung der Schwingungsdauer nämlich, nach welchem eine progressive, strömende Bewegung von einer andern mit ihr zugleich in demselben Systeme hervorgerufenen undulatorischen, zwar alle Einzelnheiten als: Wellenlänge, Fortpflanzungsgeschwindigkeit, Amplitude u. s. w. verändern kann, nur eine einzige Eigenschaft, die Schwingungsdauer nämlich, nicht; progressive Bewegung mithin auf Ton und Farbe ohne Einfluss bleibt. Ich habe den Beweis des Principes der Erhaltung der Schwingungsdauer im Jänner 1852 der kaiserlichen Akademie überreicht und er findet sich in den Sitzungsberichten der mathem.-naturw. Classe im Februarhefte des Jahrganges 1852, Bd. VIII, S. 134.

Wiewohl nun zwei Mitglieder der kaiserlichen Akademie, Doppler nämlich und Herr Regierungsrath von Ettingshausen meinen Ansichten über diesen Gegenstand entgegen traten, so kann ich doch eben nicht sagen, dass sie entweder mein Princip der Erhaltung der Schwingungsdauer, oder den Beweis desselben angegriffen hätten. Sie beriefen sich auf gewisse Beobachtungen, die mit ihren Rechnungen im Einklange stehen sollten, gaben im Allgemeinen die Richtigkeit meiner analytischen Betrachtungen zu und äusserten nur, dass auch das Princip der Erhaltung der Schwingungsdauer zu Irrthümern Veranlassung geben könne, ohne jedoch näher zu erklären, zu welchen. Ich sah mich mithin genöthigt, meinerseits zu einer in's Detail gehenden mathematischen Analysis der Doppler-schen Theorie zu schreiten, und nachzuweisen, dass die Theorie Doppler's auf ganz irrigen Annahmen beruhe, nachzuweisen ferner, welche speciell diese irrigen Annahmen seien, endlich nachzuweisen, dass eben diese irrigen Annahmen keineswegs von nur geringem Einflusse auf die resultirende Erscheinung seien, sondern dass eine jede Einzelne derselben vielmehr zu den allerabentheuerlichsten und widersinnigsten Folgerungen führe. Dies geschah in einer Reihe von kleinen Abhandlungen, welche unter dem Titel: „Über die Unzulässigkeit gewisser populärer Anschauungsweisen in der Undulationstheorie“ der kaiserlichen Akademie überreicht wurden und sich in den Sitzungsberichten der mathem.-naturw. Classe Bd. VIII, S. 567 und Bd. IX, S. 699, befinden. Hiemit war nun meine akademische Pflicht erfüllt und meine Mission vollendet. Auf das Experiment und seine Ergebnisse einzugehen, hatte ich als Nichtphysiker keinen Beruf, erklärte vielmehr, dass Versuche von der Art, wie diejenigen, auf die man sich stützte, was das Ergebniss auch sein sollte, eine mathematisch unrichtige Theorie nicht zu einer richtigen machen könnten. Ich habe ja die Theorie als solche und nicht den Mangel ihrer Übereinstimmung mit dem Experimente angegriffen. Und angenommen, aber nicht zugegeben, Doppler's theoretische Angaben stünden mit den angestellten Beobachtungen in der vollsten Übereinstimmung, so könnte man höchstens sagen: Doppler habe völlig richtige Thatsachen unrichtig erklärt.

Wenn dies vielleicht Jenen etwas befremdend vorkommen sollte, die sich einbilden, dass alles, was mathematisch richtig mittelst Gleichungen abgeleitet wird, unbezweifelt und in aller Strenge richtig

sein müsse, so mögen sie sich versichert halten, dass es an Beispielen von falscher Mathematik in den verwandten Wissenschaften nicht fehle. Die sogenannten Lehrbücher besitzen deren in erklecklicher Fülle, und sie fehlen selbst in den Lehrbüchern der höheren Wissenschaft nicht ganz. Der Lehrer bedient sich ihrer mit Vortheil, um seinen Schülern recht eindringlich klar zu machen, was eigentlich mathematische Strenge sei. Er findet z. B. in einem populären Lehrbuche der Mechanik einen Beweis der Formel $c = \sqrt{2\,gh}$, die die Geschwindigkeit des Wassers aus Öffnungen gibt, und sieht sich genöthigt, die Ableitung dieser Formel als falsche Mathematik zu erklären. Er weist nach, dass das, was dort als bewegende Kraft angegeben wird, keineswegs die wirkliche bewegende Kraft sei und auch von der bewegenden Kraft nicht wenig verschieden. Er weist ferner nach, dass ein zweiter ebenso unzulässiger Trugschluss in der Ableitung der Formel vorhanden sei, der kurz so formulirt werden kann: Gleich und proportional sind einerlei Begriffe. Wenn nun Jemand die Richtigkeit der Theorie dadurch in Schutz nehmen wollte, dass er experimentell nachwiese, die Formel stehe mit den Ergebnissen der Beobachtung im Einklange, so würde man ihm sagen: Die Formel ist es nicht, die man angreift, sondern nur der Beweis derselben, man kann ja auch um die Wahrheit zu beweisen sich des Truges bedienen, nur ist dann der Beweis nicht für einen Beweis zu achten. Und gerade auf dieselbe Weise ist Doppler's Theorie gar keine Theorie, ganz ohne alle Rücksicht darauf, was sich etwa aus dem Experimente ergeben könnte. Nun findet sich aber wirklich ein junger Verehrer der Wissenschaft, der die Doppler'sche Theorie aus der Übereinstimmung mit einem gewissen Experimente darthun will. Hier wird offenbar das Experiment zu etwas verwendet, wozu es gar nicht taugt. Klar nachgewiesene logische oder mathematische Widersprüche, entstellte Thatsachen vermag kein Experiment wegzuschaffen.

Es geschieht nur gar zu oft bei ähnlichen Streitigkeiten, dass sich keine der beiden Parteien auf die Widerlegung der Gründe der anderen einlässt, sondern auf ihrem Standpunkte beharrt. Das war wenigstens von Einer Seite auch hier der Fall. Die Anhänger Doppler's gaben sich gar keine Mühe, seine angegriffene Theorie zu vertheidigen, oder die meinige anzugreifen, sondern beriefen sich auf die Experimente Buye Ballot's. Ich hingegen hatte mindestens

in erster Instanz mit dem Experimente nichts zu schaffen, und musste die Theorie zum Gegenstande einer sorgfältigen Discussion machen. Mittlerweile starb Doppler und der ganze Streit ward hiemit abgebrochen. Ihn wieder aufzunehmen, hielt ich für völlig unnütz, da mittlerweile das Experiment selbst über Doppler's Theorie definitiv den Stab gebrochen hatte.

Es ist gewiss ein grosser Triumph der Wissenschaft, wenn sie wie Leverrier den Planeten Neptun, eine Reihe von Erscheinungen auf theoretischem Wege entdeckt, die sich dann als in Wahrheit vorhanden bekunden, und es muss nothwendigerweise Jedermann leid thun, wenn er von seinem Standpunkte aus genöthigt ist, so schöne Erwartungen als Täuschung darzustellen. Ich bin leider gegenwärtig gegenüber der Doppler'schen Sache in dieser Lage und kann den Anhängern seiner Theorie zum Troste nur folgende zwei Dinge sagen, nämlich erstens: wäre der Triumph über eine solche Entdeckung, selbst wenns wirklich eine Entdeckung wäre, nur dann ein wahrer, echter Triumph, wenn er auf dem Wege einer strenge richtigen Theorie errungen worden wäre, was hier erwiesenermassen nicht der Fall ist, und zweitens: ist die experimentelle Widerlegung Doppler's an und für sich ein so schöner Triumph der Physik, dass man darüber schon einige Täuschung verschmerzen kann. Das herrliche Experiment, von welchem hier die Rede ist, beweist nämlich mit den allerfeinsten und verlässlichsten Mitteln der Beobachtung, dass eine Geschwindigkeit von 180 Meilen in der Secunde einer Lichtquelle ertheilt, nicht die geringste Änderung in der Farbe derselben bewirke. Da diese Versuche nicht so bekannt zu sein scheinen, als sie es verdienen, so wird es frommen, ihrer hier mit wenigen Worten Erwähnung zu thun.

Angström hat eine Reihe sehr sorgfältiger Untersuchungen über das Spectrum des elektrischen Funkens in Vetensk. Akademie Handlingar (eingereicht am 16. Februar 1853 bei der Stockholmer Akademie) veröffentlicht. Er hat dieses Spectrum durchzogen gefunden von vielen lichten, scharf aus dem übrigen Grunde des Spectrums gleichsam sich hervorhebenden Linien, die ein sehr ausgezeichnetes Object bildend, mit grosser Schärfe einer messenden Beobachtung unterzogen werden können. Die Ergebnisse dieser Experimente setzen ihn in den Stand, in der Doppler'schen Streitsache auf Grundlage nicht der Theorie, sondern der Erfahrung ein Endurtheil zu fällen.

Angström's Abhandlung ist in Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie 1855, Nr. 1, Seite 141, in's Deutsche übersetzt vorhanden und die Stelle, wo von Doppler's Theorie die Rede ist, lautet folgendermassen:

„Das Studium der Spectra des elektrischen Funkens, scheint mir, „kann auch beitragen zur Lösung der Frage, welche die Optik eben „so sehr interessirt, wie die Astronomie: Doppler hat nämlich die „Farbe der Doppelsterne durch die Annahme zu erklären gesucht, dass „die Geschwindigkeit eines Körpers Einfluss auf dessen Farbe habe. „Andererseits hat Petzval in einem in der Wiener Akademie gehal„tenen Vortrag auf analytischem Wege bewiesen, dass die Bewegung „des Mediums keinen Einfluss haben kann auf die Oscillationszeit, von „welcher die Farbe ausschliesslich abhängt. Obwohl dieser Satz an sich „wahrscheinlich ist, dürfte doch, wie mir scheint, ein praktischer „Beweis von seiner Richtigkeit nicht ohne Interesse sein.

„Aus Wheatstone's Untersuchung über die Geschwindigkeit „der Elektricität kennt man zwar nicht die wirkliche Geschwindig„keit des Funkens, aber doch wenigstens einen Grenzwerth, unter „den sie nicht herabsinken kann. Er fand nämlich, dass ein 4 Zoll „langer Funke in kürzerer Zeit als eine Milliontel-Secunde übersprang, „unter Voraussetzung, dass man aus 10 Fuss Abstand in der Form „eines gespiegelten Funkens von geringerer Erstreckung als einen „Zoll keine Veränderung würde erkennen können. Obwohl diese Vor„aussetzung übertrieben ist, wird doch die Geschwindigkeit beinahe „10 schwedische Meilen in der Secunde. Allein ein 6 Fuss langer „Lichtstrom in einer luftleeren Glasröhre zeigte sich auch im rotirenden „Spiegel unverändert und da nach Masson der Funke sich im luft„leeren Raume nicht anders als durch die von beiden Polen aus„strömenden Theilchen fortpflanzen kann, so würde daraus folgen, „dass wenigstens 3 Fuss in kürzerer Zeit als ein Milliontel-Secunde „zurückgelegt werden; das gibt 80 — 90 Meilen in der Secunde, — „eine Geschwindigkeit, welche die der Doppelsterne wahrscheinlich „viele Male übertrifft.

„Lässt man nun einen Funken in schiefer Richtung überspringen, „so müssten, wenn Doppler's Theorie richtig wäre, die von dem „einen Pol ausströmenden Theilchen an Farbe verschieden sein von „denen, welche von dem anderen Pol ausströmen, um so mehr, als „sie sich in entgegengesetzter Richtung bewegen und folglich die

„doppelte Geschwindigkeit derselben mitwirkt zu der vorausgesetzten „Farbenveränderung. Indess zeigt sich eine solche nicht. Die hellen „Linien entsprechen einander wie zuvor vollkommen. Sowohl auf „theoretischen, wie aus praktischen Gründen scheint man also zu dem „Schlusse berechtigt zu sein, dass Oscillationszeit und Farbe unab- „hängig sind von der Geschwindigkeit des Mediums, von welchem „das Licht ausgeht.“

Also von einem Theile des von der Doppler'schen Theorie in Besitz genommenen Gebietes, dem Himmel nämlich ist sie vertrieben und die Doppelsterne erscheinen nicht darum farbig, weil sie sich bewegen, sondern weil sie eben solches farbiges Licht aussenden. Sie klammert sich jetzt nur noch an die Experimente von Buye Ballot und die neueren des physikalischen Institutes, die mir zufälligerweise gar nicht unbekannt sind, weil ich sie vor sieben Jahren selber erdacht habe. Die Lage der Anhänger Doppler's scheint mir eine stets schwierigere zu werden, denn sie werden jetzt nicht nur ihre Experimente und die von Buye Ballot gegen eine gründliche mathematische Kritik, die von irgend einer Seite gewiss erfolgen wird, zu vertheidigen haben, sondern sie werden nebstdem noch, wenn ihnen diese Vertheidigung allenfalls gelingen sollte, was ich aber sehr bezweifle, die anomale Thatsache zu erklären haben, dass progressive Bewegung auf das Licht gar keinen nachweisbaren, dagegen auf den Schall eine Wirkung erster Ordnung, Hauptwirkung äussere, die mit dem Namen erste Approximation bezeichnet wird, mithin dasselbe sein soll, was die elliptische Bewegung bei den Planeten ist.

Ich sehe meinerseits mit Vergnügen diese Streitsache von dem Felde der Theorie auf das der Praxis überspringen. Es wird wohl noch einige Zeit dauern, bis sie völlig ausgetragen sein wird; dies wird aber gewiss schneller und auch leichter zu erwarten stehen durch die Hilfsmittel der Physik, die ein grosses Publicum hat, als die der Mathematik, die ein Kleines besitzt. Jedenfalls ist diese Streitsache in eine Phase getreten, in der sie nicht lange bleiben kann. Fasst man nämlich die Versuche von Angström, dann die von Buye Ballot und endlich die des physikalischen Institutes in Eines zusammen unter der Benennung Das Experiment, so scheint das Experiment zu sagen, dass Doppler's Theorie auf Erden richtig, am Himmel hingegen unrichtig sei, wo hingegen nach demselben

meine Theorie am Himmel richtig, und auf Erden unrichtig wäre. Das wird dem Experiment kaum Jemand glauben, denn die Wissenschaft soll wahr, wenn auch nicht beliebt sein im Himmel und auf Erden.

Über die Kohlensäure des Blutes und ihre Ausscheidung mittelst der Lunge.

Von Dr. A. Schöffer aus Moskau.

(Vorgelegt in der Sitzung am 14. Juni durch d. w. M. K. Ludwig.)

(Mit einer Tafel.)

Die schönen Arbeiten der letzten Jahre über Gase des Blutes, ihre Absorption durch das Blut und den Gasaustausch in den Lungen haben die Athmungstheorie gefördert, aber natürlich nicht zum Abschluss gebracht. Vor allem dunkel ist die Abscheidung der Kohlensäure. Wie bekannt hatte Lothar Meyer nur einen geringen Theil der im Blute enthaltenen Kohlensäure durch Erwärmen in dem luftleeren Raume übertreiben können, während der übrige Theil von ihm als nur durch Säuren ausscheidbar betrachtet wurde. Setschenow hatte darauf bewiesen, dass dieses nur vom Verhältniss des luftleeren Raumes zur angewandten Blutquantität abhängt, und dass, wenn man ein genügend grosses Vacuum verwendet und dasselbe mehrere Male erneut, man zu ganz entgegengesetzten Resultaten kommt: es bleibt nämlich im Blute nur ein geringer Antheil Kohlensäure zurück, der nur durch Säuren aus demselben zu entfernen ist. Wollte man nun aber der ganzen Quantität von Kohlensäure, welche Setschenow durch physikalische Mittel erhielt, eine identische Rolle beim Gasaustausch in den Lungen zuschreiben, so würde diese Annahme nach den dermal bekannten Thatsachen nicht ganz gerechtfertigt sein. Nach den Absorptionsversuchen von Lothar Meyer und Fernet zerfällt nämlich die ganze Quantität von Kohlensäure in zwei Antheile, in einen, welcher einfach diffundirt, und in einen andern, welcher vom Drucke unabhängig von einer, wenn auch schwachen chemischen Attraction im Blute zurückgehalten wird. Diese Attraction konnte man nur den kohlensauren und phosphorsauren Alkalien zuschreiben. Beide Salze können Kohlensäure binden, doch zeichnen sich diese Verbindungen dadurch aus, dass sie nur schwer durch physikalische

Mittel zersetzt werden, und dass schon ein sehr geringer Gehalt an Kohlensäure der umgebenden Atmosphäre genügt, um die Abdunstung derselben aus der Salzlösung zu verhindern. Bei dem relativ grossen Kohlensäuregehalte der normalen Lungenluft würden diese Verbindungen also gar keine Rolle in dem Gasaustausch spielen können. Zu einem Antheil an denselben würde sie erst dann zuzulassen sein, nachdem nachgewiesen worden, dass dem Organismus respective den Lungen Mittel zu Gebote stünden, um einen Theil der gebundenen Kohlensäure in Freiheit zu setzen und dadurch die Spannung derselben in der Lunge zu vergrössern. Diese Annahme schien viel für sich zu haben. Sie erklärt viele Thatsachen, welche ohne dieselbe nur eine gezwungene Deutung zulassen. Wenn man die Arbeit von Lothar Meyer liest, so kann man sich des Gedankens nicht entschlagen, dass er durch seine Methode wahrscheinlich doch alle diffundirte Kohlensäure erhalten: es waren nämlich alle Momente da, um eine vollständige Gewinnung zu erzielen. Dies wird noch wahrscheinlicher, wenn man bedenkt, dass er selbst bei einer neuen Vorlage keine Gase mehr gewinnen konnte [1]).

Der Gehalt des Blutes an freier Kohlensäure würde also zwischen 4·0 — 4·5 Procente schwanken. Zu einer ähnlichen Annahme führt auch eine Untersuchung von Planer über die Gase des Harnes, er fand im sauren Harn zwischen 3—4 Procent Kohlensäure, also noch etwas weniger als Lothar Meyer im Blute. — Die Absorptions-Coëfficienten des Harnes und des Blutes sind nun allerdings noch mangelhaft bestimmt, doch scheinen sie nicht viel von denen des Wassers abzuweichen und da der Harn, aus der Blutflüssigkeit abgesondert, lange Zeit in der Blase verweilt, so kann man wohl annehmen, dass sich die Gase in den beiden Flüssigkeiten ausgeglichen hätten.

Wenn man aber den Gehalt des Blutes an freier Kohlensäure zwischen 3·0 und 4·5 Procent annimmt, so fällt der grosse Kohlen-

---

[1]) Es könnte auffallen, wie er gar kein Gas mehr gewann, und da er keine Dimensionen seines Apparates ergibt, so ist es schwer eine Deutung zu finden; doch scheint mir noch am einfachsten Folgendes anzunehmen. Wenn man seine Zeichnung zum Grunde der Rechnung annimmt, so musste er beim zweiten Kochen von einem $^1/_2$ bis zu 1 C. Cm. Kohlensäure gefunden haben. Doch war zugleich in die Vorlage etwas Wasser (mit Salzen) gerathen und beim Abkühlen konnte dasselbe wohl so viel absorbiren, dass er das Übriggebliebene als unmessbar betrachten konnte.

säuregehalt der Lungenluft auf: bekanntlich hatte Becher denselben beim Menschen bis auf 8·5 Procent und W. Müller und Setschenow bei erstickten Thieren bis auf 14 und 15° steigen sehen. Bei einem viel geringeren Gehalt des Blutes lässt sich dieses entweder durch einen unverhältnissmässig kleinen Absorptions-Coëfficienten des Blutes (bei der Temperatur von 40°) erklären oder man muss ein Moment in der Lunge annehmen, welches plötzlich die Spannung der Kohlensäure zu erhöhen im Stande ist. Auf jeden Fall schien mir die Sache von grossem Interesse und wohl werth einer näheren Untersuchung. Bei der Schwierigkeit des Gegenstandes und der kurzen Zeit, die mir zu Gebote stand, konnte ich nicht hoffen die Frage gänzlich zu erschöpfen und bitte auch die folgende Abhandlung nur als einen Beitrag zur Lösung derselben zu betrachten. Die Arbeit besteht aus mehreren Versuchsreihen und jede derselben könnte als eine völlig unabhängige betrachtet werden. Sie sind auf den Rath des Herrn Prof. K. Ludwig in dessen Laboratorium ausgeführt worden.

I.

Vor allem sollten die Angaben von Planer geprüft und gesehen werden, ob sie auch bei Hundeharn sich als geltend zeigen würden. Zugleich wurde Blut von demselben Thiere genommen, die Gase desselben gesammelt und das Verhältniss der Kohlensäure zu dem in demselben enthaltenen 2NaO, HO, PO_5 näher geprüft. Es wurde nur auf das phosphorsaure Natron Rücksicht genommen, da die Untersuchung von Setschenow zur Genüge dargethan hat, dass kohlensaure Alkalien nur in Spuren im Blute enthalten seien. Die Methode bei dieser Untersuchung war folgende: Grossen weiblichen Thieren wurde Tags zuvor der Harn aus der Blase entleert und die Thiere 24 Stunden ohne Futter gelassen (um den Einfluss der Nahrung, welcher nach Becher auf die Kohlensäurespannung so bedeutend ist, zu eliminiren), darauf wurde der Harn durch einen Katheter über Quecksilber aufgefangen und zugleich auch Blut gewonnen, entweder aus dem Harn oder der Arterie; freilich war es nicht dasselbe Blut, aus welchem der Harn abgeschieden, oder mit welchem derselbe sich ausgeglichen hatte, doch konnte unmöglich ein grosser Unterschied zwischen diesem und dem harngebenden Blute bestehen.

Zur Gewinnung der Gase wurde derselbe Apparat, welchen Setschenow beschrieben, verwendet, doch unterlag er im Laufe der Untersuchung einigen Verbesserungen, die manche nicht unwesentliche Vortheile gewährten (siehe Fig. 1). Die Röhren, welche früher das Vacuum bildeten, worin das Blut ausgekocht wurde, ersetzte man durch Ellipsoide (*A*, *B*), dadurch konnte der Apparat, ohne das Vacuum zu verringern, viel niedriger gemacht werden. Auf einen andern Vortheil dieser Kugeln werde ich später zurückkommen. Die zweite Veränderung war folgende: früher wurde die untere Röhre, woran das Blutgefäss gebunden wurde, in eine metallene Fassung eingekittet und diese erst in das krumme Verbindungsrohr eingeschraubt und ebenfalls verkittet. Indem man der Fassung eine andere Form gab, richtete man den Apparat so ein, dass die Kugel mit ihrem Halse nur auf dem Metallstücke aufsass; die Verbindung wurde durch einen dicken Kautschukschlauch hergestellt; die Metallröhre konnte lange Zeit unverändert bleiben und es wurden nur die Kugeln bei jedem Versuche gewechselt, dadurch wurde es möglich mehrere Auspumpungen an einem Tage vorzunehmen.

Zu den Gas-Analysen wurde der von W. Müller beschriebene Apparat benützt, woraus sich die Columne Wasserdruck in den späteren Analysen erklärt. Zur Phosphorsäurebestimmung wurde immer das Blut, aus welchem man die Gase gewonnen, verwendet. Nachdem das Auspumpen beendigt, liess man so viel als möglich das Blut in das Gefäss zurücklaufen, schüttelte es noch einmal um und brachte es in eine bereitgehaltene graduirte Bürette, aus welcher man dann ein ganz bestimmtes Volum in eine Platinschale abfliessen liess. Dieses Blut hatte freilich nicht ganz die frühere Zusammensetzung, erstens blieb das Fibrin mit dem Quecksilber zu einem Magma vereinigt zurück und zweitens hatte das Blut auch einen Theil seines Wassers eingebüsst, doch betrug diese verdunstete Quantität einen sehr geringen Antheil der verwendeten Blutmenge, kaum 1 bis 2 Procent, und diese ist man wohl berechtigt zu vernachlässigen. Auf die Aschenbereitung wurde eine ganz besondere Sorgfalt verwendet: das Blut wurde unter öfterem Umrühren in der Platinschale auf dem Wasserbade zum Trocknen eingedampft und dann über einer kleinen Flamme so lange verkohlt, als sich noch empyreumatische Dämpfe entwickelten. Dabei stieg die Hitze niemals bis zu einer Höhe, wobei man einen Verlust an fixen Bestandtheilen befürchten

konnte. Von der porösen Kohle wurde so viel als möglich in ein langes Platinschiffchen gebracht (was zu sehr an den Wänden der Schale hing, wurde für sich verascht und nachher der übrigen Quantität zugefügt). Die Verbrennung des Schiffcheninhaltes geschah innerhalb eines Rohres, wie es bei der Elementaranalyse verwendet wird, im Sauerstoffstrome. Der ausgezogene Theil des Rohres war abgebrochen, nach unten gebogen und die Spitzen desselben unter Wasser getaucht. Nach der Verbrennung wurde das ganze Rohr mit verdünnter Salzsäure ausgespült. Auf diese Art konnte unmöglich etwas verloren gehen.

Der Gang bei der Analyse war folgender: die Asche in Salzsäure gelöst, der Überschuss der Säure durch Abdampfen entfernt, mit kohlensaurem Natron fast gesättigt, essigsaures Ammon in geringen Überschuss zugesetzt, durch Erwärmen das Fe_2O_3, PO_5, gefällt abfiltrirt, der Kalk durch oxalsaures Ammoniak gefällt und im Rückstande die übrige Phosphorsäure durch Magnesiasalz bestimmt. Dadurch erhält man die ganze Phosphorsäure. Ein Theil derselben wurde als an Kalk gebunden (nach der Formel $3CaO\,PO_5$) abgezogen und die übrige Phosphorsäure musste, wenn die Hypothese von Fernet richtig war, zwei Atomen Kohlensäure entsprechen.

1. Versuch.

Blut aus der *Vena jugularis* 45·93 CC.; Harn 90·07 CC. Der Harn sauer vor und nach dem Auspumpen.

	Volum	*Hg* Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M.D.
Die Gesammtmenge der Gase des Blutes	22·96	709·4	450	17	15·50
Nach Absorption der CO_2 durch Kali	8·37	667·8	450	17·5	5·51

Auf 100 V. Blut kommt also 32·70 CC. Gase, davon 21·32 Kohlensäure.

	Volum	*Hg* Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Die Gase des Harns	5·33	676·5	450	18·5	3·33

Ein Theil der Gase wurde in eine feine Messglocke übergefüllt.

	Volum	Hg Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Anfangsvolum	2·74	613·5	450	17	1·65
Nach Kali	0·75	539·7	450	17·5	0·40

Der Harn enthielt also auf 100 V. 3·69 CC. Gase, davon 2·77 Kohlensäure.

Auf 100 Theile Blut wurde im Ganzen 0·096 PO_5 gefunden, von CaO gebunden 0·019 und die übrigen 0·077 PO_5 würden 23·90 CC. Kohlensäure entsprechen.

2. Versuch.

Blut aus der *Vena jugularis* 57·45 CC.

	Volum	Hg Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Gesammtmenge der Gase des Blutes	35·42	694·4	450	17·7	23·69

Ein Theil des Gases wurde übergeführt.

	Volum	Hg Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Anfangsvolum	29·54	704·7	450	17·7	20·05
Nach Kali	8·85	580	450	17·5	5·10

Also auf 100 V. Blut 41·23 Gase, davon 30·73 Kohlensäure.

Der Harn war vor und nach dem Auspumpen sauer = 98·70 CC.

	Volum	Hg Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Gesammtmenge der Gase	10·30	631·9	450	17·7	6·68

Ein Theil wurde in eine feine Glocke übergeführt.

	Volum	Hg Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Anfangsvolum	9·64	657·2	450	17·7	6·20
Nach Kali	1·37	634	450	17·5	0·857

Auf 100 V. Harn 6·77 Gase, davon 5·82 Kohlensäure.

Vom Blute wurden 43·90 CC. zur Bestimmung der PO_5 genommen. Auf 100 V. Blut wurde im Ganzen 0·104 PO_5 gefunden; von CaO gebunden 0·009; die übrigen 0·095 würden 30·01 CC. Kohlensäure entsprechen.

3. Versuch.

Blut aus der *Vena jugularis* 63·04 CC.

	Volum	*Hg* Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Gesammte Gasmenge	36·02	719·8	380	16·5	24·93
Nach Kali	7·47	627	380	14·7	4·64

Auf 100 V. Blut 39·54 Gase, davon 32·14 Kohlensäure.

Harn vor dem Auspumpen schwach sauer, nach dem Auspumpen alkalisch, 102·14.

	Volum	*Hg* Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Auspumpbare Gase	50·24	720·8	380	16·5	34·81
Nach Kali	2·83	440·5	380	14·7	1·22

Nachher mit verdünnter Säure versetzt gab der Harn noch Gase, die sich als reine Kohlensäure erwiesen.

	Volum	*Hg* Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Gebundene Kohlensäure	9·15	644·5	380	16·5	5·45

Also enthielten 100 V. Harn 34·08 CC. freie Gase, davon 32·88 Kohlensäure und ausserdem 5·33 gebundene Kohlensäure.

Vom Blute wurden 42·50 CC. genommen und darin die PO_5 bestimmt.

100 V. Blut enthielten 0·108 PO_5, davon wurden 0·009 von CaO gebunden; die übrigen 0·99 entsprechen 31·18 CC. Kohlensäure.

Der Harn wurde auch auf PO_5 (nur die, welche an Alkalien gebunden) untersucht, und man fand in 100 V. alkalisch gemachten Harn 0·616 $2MgOPO_5$, die darin enthaltenen PO_5 würden 124·10 CC. Kohlensäure entsprechen.

4. Versuch.

Blut aus der *Vena jugularis* 60·24 CC.

	Volum	*Hg* Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Gesammtmenge der Blutgase . . .	40·84	718·5	370	15·7	28·28
Nach Kali	14·62	696·5	387	15·7	9·88

Auf 100 V. Blut 46·94 Gase, davon 30·54 Kohlensäure.
Harn vor und nach dem Auspumpen sauer, 99·12 CC.

	Volum	*Hg* Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Gesammtmenge	6·98	587·3	370	15·7	3·98

Ein Theil davon übergefüllt.

	Volum	*Hg* Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Anfangsvolum	3·93	659·5	370	16·5	2·50
Nach Kali	0·692	576·5	387	15·7	0·395

Auf 100 V. Harn 4·01 Gase, davon 3·46 Kohlensäure.
Blut zur Aschenanalyse 43 CC. genommen.

Auf 100 V. Blut 0·113 PO_5; von CaO würden 0·01 gebunden, die übrigen 0·103 würden 32·45 CC. Kohlensäure entsprechen.

5. Versuch.

Blut aus der *Arteria carotis* 58·94 CC.

	Volum	*Hg* Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Gesammtmenge der freien Gase des Blutes	33·45	720·2	363	16·8	23·09
Nach Kali	12·66	591·5	363	17·5	7·35

Zum Blute wurden 50 CC. verdünnte Säure zugesetzt.

	Volum	Hg Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Die gebundene Kohlensäure mit Luft versetzt	6·17	615·9	363	16·8	3·65
Nach Kali	5·38	596·2	363	17·5	3·15

100 V. Blut enthalten 39·17 auspumpbare Gase, davon 26·70 Kohlensäure. Ausserdem 0·33 CC. gebundene Kohlensäure.

Harn sauer vor und nach dem Auspumpen, 105·39 CC.

	Volum	Hg Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Gesammtmenge der Gase des Harns	7·90	612·6	363	16·8	4·65
Nach Kali	1·924	576·8	363	17·5	0·885

100 V. Harn enthalten 4·41 Gase, davon 3·57 Kohlensäure.

Von dem mit Säure versetzten Blute wurden 72 CC. genommen (also 33·95 CC. Blut). Aus der Analyse ergab sich, dass 100 V. Blut 0·091 PO_5 enthielten, wovon 0·009 an Kalk gebunden, die übrigen 0·082 würden 25·83 CC. Kohlensäure entsprechen.

6. Versuch.

Hier führe ich noch einen Versuch an, bei welchem die Aschenanalyse nicht gemacht wurde, sondern nur die Gase des Blutes und des Harns, so wie die Exspirationsluft auf ihren Gehalt an Kohlensäure geprüft wurden. Das Blut wurde aus der *Arteria carotis* genommen. Um die Exspirationsluft zu gewinnen, wurde die Tracheatomie gemacht, eine starke Glascanüle eingebunden und dieselbe mit dem von W. Müller beschriebenen Ventile in Verbindung gesetzt. Es wurden mehrere Antheile Luft mit aller Vorsicht über Quecksilber aufgefangen und zwar gewöhnlich einer zu Anfang und ein anderer zu Ende der Exspiration, wobei auf den Thorax eine Compression ausgeübt wurde. Die Zahl der Athemzüge in der Minute war 13.

Blut aus der *Arteria carotis* 58·77 CC.

	Volum	Hg Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Gesammtmenge der freien Gase des Blutes	36·96	709·5	447	14·4	25·63
Nach Scali	15·39	632	426	14·9	9·67

Auf 100 V. arterielles Blut 43·60 Gase, davon 25·45 Kohlensäure.

Der Harn vor und nach dem Auspumpen sauer, 102·67 CC.

	Volum	*Hg* Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Die Gase des Harns	5·86	604·6	447	14·4	3·48

Da die Gasmenge zu gering war, so setzte man noch Luft hinzu.

	Volum	*Hg* Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Die Gase des Harns nach Luftzusatz	14·17	644·2	437	15·1	8·91
Nach Kali	9·49	669	426	14·9	6·30

Auf 100 V. Harn 3·31 Gase, davon 2·48 Kohlensäure.

Die Analyse der Exspirationsluft gebe ich nicht in toto wieder, sondern nur die Resultate.

Auf 100 V. Luft = 4·23 } zu einer Exspiration
„ 100 „ „ = 7·36 }
„ 100 „ „ = 4·19 } „ „ „
„ 100 „ „ = 5·47 }
„ 100 „ „ = 5·70 }
„ 100 „ „ = 6·88 } „ „ „
„ 100 „ „ = 9·01 }

Der folgende zweite Versuch gehört eigentlich zu einer anderen Versuchsreihe und er wird auch an seinem Orte näher beschrieben werden; hier führe ich nur die Phosphorsäurebestimmung, so wie den Gehalt des Blutes an Kohlensäure an.

7. Versuch.

Das Venenblut wurde aus dem rechten Herzen, das Arterienblut aus der *Arteria carotis* genommen.

100 V. venöses Blut enthielten 43·06 auspumpbare Gase, davon 33·05 Kohlensäure; ausserdem 3·05 gebundene Kohlensäure; Phosphorsäure = 0·0987, davon an Kalk gebunden 0·011; die übrigen 0·0877 würden 27·62 Kohlensäure entsprechen.

100 V. arterielles Blut enthielten auspumpbare Gase 50·65, davon 31·65 Kohlensäure. Gebundene Kohlensäure in Spuren. Phosphorsäure = 0·093, davon 0·010 an Kalk gebunden; die übrigen 0·088 würden 27·72 CC. Kohlensäure entsprechen.

8. Versuch.

Es wurden Harn, venöses Blut aus dem Herzen und arterielles aus der Carotis genommen. Der Harn war sauer vor und nach dem Auspumpen.

100 V. venöses Blut enthielten: auspumpbare Gase 41·62, davon 27·83 Kohlensäure. Phosphorsäure = 0·107, davon an Kalk 0·010 gebunden; die übrigen 0·097 würden 30·57 Kohlensäure entsprechen.

100 V. arterielles Blut enthielten: 42·92 auspumpbare Gase, davon 26·44 CC. Kohlensäure. Phosphorsäure = 0·119, davon an Kalk gebunden 0·010; die übrigen 0·109 würden 34·07 Kohlensäure entsprechen.

	Volum	*Hg* Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Die Gase des Harns	11·96	581	500	19·5	6·70
Nach Kali	3·64	546·3	480	18·8	2·01

Auf 100 V. Harn 6·61 Gase, davon 4·63 Kohlensäure.

Aus diesen Beobachtungen ergibt sich:

1. Die Angaben von Planer sind auch für den Hund begründet, so dass der Harn wirklich nur sehr wenig Kohlensäure enthält, vorausgesetzt, dass er auch nach dem Auspumpen sauer reagirt. Der Harn, welchen Planer beobachtete, reagirte wahrscheinlich nach dem Auskochen neutral oder basisch, denn sonst lässt sich nicht begreifen, wie er Kohlensäure aus saurem Harn durch Säuren bekommen konnte. Zur Übersicht meiner Versuche gebe ich die nachstehende Tabelle:

100 Volume Harn.	Gesammtmenge der Gase	Freie Kohlensäure	Gebundene CO_2
1. Versuch Harn sauer	3·69	2·77	—
2. „ „ „	6·77	5·82	—
3. „ „ alkalisch	34·08	32·88	5·33
4. „ „ sauer	4·01	3·46	—
5. „ „ „	4·41	3·57	—
6. „ „ „	6·61	4·63	—
7. „ „ „	3·31	2·48	—

Wenn der Harn sauer reagirt, so schwankt also die Kohlensäuremenge zwischen 2·77 und 5·82 Proc., im Mittel 3·79 Proc.

2. Es ist gar kein Verhältniss zwischen der auspumpbaren Kohlensäure des Blutes und der Kohlensäure im Harn. Man ersieht es aus folgender Tabelle:

	Blut	Harn
Nr. 1	21·32	2·77
„ 2	30·73	5·82
„ 3	32·14	38·11
„ 4	30·54	3·46
Nr 5	26·70	3·57
„ 6	25·45	2·48
„ 7	27·83	4·63
	26·44	

3. Die Beziehung zwischen dem Gehalt des Blutes an Phosphorsäure und der auspumpbaren Kohlensäure scheint dagegen eine innigere. Im Allgemeinen wächst die Kohlensäuremenge mit der Zunahme an Phosphorsäure; doch sieht man sogleich, dass die Annahme von Fernet, als würde von jedem Atom 2NaO, HO, PO_5, also für jedes Atom Phosphorsäure zwei Atome Kohlensäure gebunden, für das Blut des Hundes sich nicht rechtfertigt; denn meistentheils würde das Salz dazu so viel Kohlensäure verlangen, dass die wirklich vorhandene Menge der letzteren garnicht genügen würde; ausserdem muss ja noch eine Quantität an $NaOCO_2$ gebunden und eine andere auch noch als diffundirt angenommen werden. Um mit dem von Fernet hingestellten chemischen Princip in Einklang zu bleiben, muss man die Annahme machen, dass der Phosphor auch in anderer Form denn als Phosphorsäure enthalten sei (wohl kaum eine nennenswerthe Quantität), oder dass auch andere Körper, vielleicht Eiweiss-Substanzen oder Harnsäure die Stelle der Kohlensäure vertreten, das heisst mit phosphorsaurem Natron in Verbindung treten können.

Es ist wohl höchst wahrscheinlich, dass der grösste Theil der Kohlensäure durch das phosphorsaure Natron gebunden wird; nur ein geringer wird als diffundirt im Blute enthalten sein.

Leider ist der Partiardruck, unter dem die Kohlensäure im Harne steht, für die Temperatur des Körpers gar nicht anzugeben, weil der Absorptions-Coëfficient des Harnes, der die normale Blutwärme besitzt, nicht bekannt ist. Denn wenn man selbst dem Harne und dem Wasser gleiche Fassungskraft für Gase ertheilen wollte, so würde

dieses noch immer nichts helfen, da auch der Absorptions-Coëfficient des Wassers zwischen 35·5 bis zu 40° C. unbekannt ist und sich aus der Formel von Bunsen auch nicht ableiten lässt.

Wegen Mangel an einem Bunsen'schen Absorptionsmeter konnte ich die Bestimmung des Absorptions-Coëfficienten nicht machen und es frägt sich überhaupt, ob man bei einer so hohen Temperatur leicht zu richtigen Resultaten kommen würde.

Hier folgt die Tabelle:

	PO_5menge	Gefundene Kohlensäure-menge	Die Kohlensäuremenge, welche nach Fernet nöthig wäre
Venöses Blut Nr. 1	0·08	21·32	23·90
„ „ „ 2	0·095	30·73	30·01
„ „ „ 3	0·099	32·14	31·18
„ „ „ 4	0·103	.30·54	32·45
„ „ „ 7	0·088	33·05	27·72
„ „ „ 9	0·097	27·83	30·57
Arterielles „ „ 5	0·082	26·70	25·83
„ „ „ 6	0·088	31·65	27·72
„ „ „ 8	0·109	26·44	34·07

II.

Um dem Processe in den Lungen näher zu kommen, wurde eine andere Versuchsreihe angestellt. Ich hatte nämlich bei meinen Versuchen immer mehr gebundene Kohlensäure im venösen Blute als im arteriellen gefunden, doch da das Blut nicht aus einem Thiere genommen und da das Verhältniss des Cruors zum Serum ein verschiedenes sein konnte, so war dieses Resultat nicht als ein gesichertes anzunehmen. Es war von höchstem Interesse diese Thatsache mit Berücksichtigung aller möglichen Cautelen zu prüfen; stellte sich auch dennoch das oben erwähnte Verhältniss als constant heraus, so war das ein zwar indirecter aber um nichts weniger schlagender Beweis, dass die Annahme einer besonderen Einwirkung der Lunge auf die Kohlensäureverbindungen im Blute eine richtige sei. Der Versuch wurde auf folgende Art gemacht. Es wurde bei einem und demselben Thiere so viel als möglich gleichzeitig Blut aus dem

rechten Herzen und der *Arteria carotis* über Quecksilber aufgefangen. Das venöse Blut wurde aus mehreren Gründen aus dem Herzen genommen: erstens bekam man auf solche Weise im gewissen Sinne ein mittleres venöses mit Lymphe gemischtes Blut und dann liegt auf der Bahn zwischen dem rechten Herzen und der Carotis als Veränderungsmittel des Blutes nur die Lunge. Doch um das Verhältniss des Cruors zum Plasma genauer zu kennen, wurden immer von beiden Blutarten eine abgemessene Quantität genommen und davon die Färbekraft nach der Methode von Welker bestimmt. Wurde eine Aschenanalyse gemacht, so berücksichtigte man auch den Gehalt an Eisen.

Das Auffangen des Blutes aus dem rechten Herzen ist nicht auf gewöhnlichem Wege zu erzielen, da wie bekannt das Blut in demselben unter negativem Drucke steht und darum durch eine eingeführte Canüle nicht nach aussen abfliesst. Es wurde desshalb durch die *Vena jugularis* ein gerades Katheter in's Herz eingeführt. Am freien Ende ist ein Kautschukschlauch angebunden und dieser steht durch ein Glasrohr (um etwa vorhandene Luftblasen sehen zu können) mit einem zweiten Schlauche in Verbindung; an diesen letzteren setzt man eine gut ziehende Spritze und entfernt dadurch die im Katheter befindliche Luft; die Spritze muss mehrere Mal angesetzt werden; zuletzt legt man eine Klemme an den Schlauch und bringt ihn in die Quecksilberwanne und entfernt durch Druck die über der Klemme sitzende Luft.

In der Wanne steht schon das mit Quecksilber gefüllte Gefäss zum Auffangen des Blutes (siehe Fig. 1, *b*); an dem Halse desselben ist ein Kautschukschlauch befestigt und es steckt in der Öffnung desselben ein Kautschukpfropf mit zwei Glasröhrchen; die eine verbindet man mit dem aus dem Herzen kommenden Schlauche und die andere mit einem mit Quecksilber gefüllten senkrecht nach unten laufenden Rohr, welches in eine Schale mit Quecksilber taucht; das Rohr ist mit einer Klemme geschlossen; öffnet man dieselbe, und ebenso die Klemme, welche am Schlauche liegt, der aus dem Herzen kommt, so entsteht ein starker Zug und das Blut steigt in das Gefäss.

Dieses Verfahren, welches sich in der Beschreibung sehr einfach ausnimmt, hat in der Ausführung darum Schwierigkeiten, weil das Venenblut leicht gerinnt und sich in der langen Röhre leicht noch eine Luftblase verbirgt, die erst durch einen rascheren Strom in den Recipienten übergeführt wird. Ist dieses geschehen,

und die nothwendige rasche Arbeit lässt es leider nicht immer vermeiden, so muss man eine neue Portion Blut auffangen; aus diesem Grunde stellte ich mir immer noch einen zweiten kalibrirten Recipienten zur Hand. Der geringe N-gehalt, den die analysirten Gasmengen darbieten, beweist, dass diese Schwierigkeit überwunden wurde. Auffallend ist in dieser Beziehung nur der erste der folgenden Versuche. Da aber hier das arterielle Blut noch N-reicher als das venöse ist, da das Auffangen des arteriellen ganz ohne alle Schwierigkeiten geschehen kann, und da auch keine Luftblasen in den beiden Röhren bemerkt wurden, so muss hier das Blut selbst sehr reich an N gewesen sein.

Die beiden gleichzeitig aufgefangenen Blutarten konnten natürlich nicht gleichzeitig ausgepumpt werden, sondern es konnte der zweite Blutbehälter erst mehrere Stunden nach dem ersten mit dem Apparat verbunden werden. Um die Veränderungen des aus der Ader gelassenen Blutes zu vermeiden, wurde desshalb das später auszukochende Blut in Eis gestellt. Meist wurde zuerst das arterielle, einige Male aber auch zuerst das venöse Blut gasfrei gemacht.

Auf die Bestimmung der gebundenen Kohlensäure wurde eine besondere Sorgfalt verwendet, und ehe man die Säure zusetzte, so lange gepumpt, bis gar kein Gas mehr gewonnen werden konnte.

Für die Bestimmung der gebundenen CO_2 selbst war die neue Form der Gefässe für den leeren Raum aus zwei Gründen günstig; man konnte mittelst derselben das abgeschiedene Gas ohne die geringste Verunreinigung mit Blut bis zum letzten Bläschen in das Sammelrohr leiten, und man konnte auch die in die Kugeln eingedrungene Flüssigkeit fast vollkommen wieder in den Blutbehälter zurückführen. Das erstere gelingt darum, weil die Kugelgefässe Fig. (2) eine weite (*b*) und eine enge Mündung (*a*) besitzen; die letztere wird bei aufrechter Stellung des Apparates nach oben gerichtet, so dass die capillare Öffnung der Kugel *B* in Fig. 1 an das Sammelrohr grenzt. Durch diese Öffnung tauscht sich das Quecksilber gegen das Gas nur dann aus, wenn man auf den vom Sammelrohr ausgehenden Schlauch drückt, und somit hat man es in der Hand Luftbläschen um Luftbläschen emporsteigen zu lassen. — Für das vollkommene Zurückfliessen des in den Kugeln zurückgebliebenen Blutes war besonders der Umstand günstig, dass bei der horizontalen Lage des Apparates das Blutgefäss (Fig. 1, *C*) auf den höchsten Punkt zu stehen kam.

Um die Flüssigkeit aus den Kugeln in das Blutgefäss zurückzubringen, verfuhr ich folgendermassen. Nachdem das Kochen vollendet und das Blut, so weit es in der aufrechten Stellung des Apparates möglich, in das Blutgefäss zurückgetreten war, wurde das Quecksilber bis an die Verbindung *A* und *B* emporgetrieben, mit der Vorsicht, dass keine Flüssigkeit in *B* überging. Hierauf ward die Klemme zwischen *A* und *B* geschlossen, dann der Apparat horizontal gelegt und in dieser Stellung so lange fixirt, bis alle Flüssigkeit in das Blutgefäss aufgestiegen war. War dieses geschehen, so wurde der Apparat wieder aufgerichtet, die Klemme zwischen *A* und *B* geöffnet und das Quecksilber in *A* eingetrieben, jedoch nur so weit, dass es doch immer noch unter einem viel geringeren Druck als dem der Atmosphäre stand, und darauf sogleich in das Sammelrohr eingelassen. Dieses ist bei dem Auffangen der chemisch gebundenen Kohlensäure darum möglich, weil es sich hier meist um sehr geringe Gasvolumina handelt. Da die Kugel, in der das Gas zuletzt verweilte, sehr wenig Flüssigkeit enthielt, und das Gas selbst eine geringe Dichtigkeit besass, so kann der Gasverlust auch nur ein sehr geringer sein.

1. Versuch.

Die beiden Blutarten hatten fast genau dieselbe Färbekraft.

1. Arterielles Blut aus der *Arteria carotis* 61·43 CC.

	Volum	*Hg* Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Gesammtmenge der auspumpbaren Gase	41·66	712	424	17·5	28·52
Nach Kali	15·89	616·5	410	17	9·67

Ein Theil wurde in's Eudiometer übergefüllt.

	Volum	*Hg* Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Anfangsvolum	10·99	580	407	17	6·16
Nach Wasserstoffzusatz	44·49	668·5	400	16·5	28·69
Nach Verpuffung	23·28	682·7	395	16·7	15·30

Gebundene Kohlensäure:

	Volum	Hg Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Anfangsvolum nach Luftzusatz . .	33·72	710·4	424	17·5	23·03
Nach Kali	30·80	723·3	410	17	21·86

Auf 100 V. arterielles Blut: Auspumpbare Gase 46·42, davon 30·88 Kohlensäure, 11·39 Sauerstoff und 4·18 Stickstoff. Gebundene Kohlensäure 1·90.

2. Venöses Blut 59·28 CC.

	Volum	Hg Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Gesammtmenge der auspumpbaren Gase	32·39	699·8	420	16	21·94
Nach Kali	7·56	568	417	16·5	4·27

In's Eudiometer übergefüllt.

	Volum	Hg Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Anfangsvolum	7·93	556·3	407	17	4·27
Nach Wasserstoffzusatz	31·36	654	400	16·5	16·84
Nach Verpuffung	15·63	627	395	16·7	9·45

Gebundene Kohlensäure:

	Volum	Hg Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Anfangsvolum nach Luftzusatz . .	29·96	708·7	420	16	20·55
Nach Kali	25·98	674·1	417	16·5	17·29

100 V. venöses Blut enthielten: auspumpbare Gase 37·01, davon 29·32 Kohlensäure, 4·15 Sauerstoff, 3·05 Stickstoff. Gebundene Kohlensäure 5·49.

2. Versuch.

Das arterielle Blut war verhältnissmässig dunkel; zwischen der Färbekraft des arteriellen und venösen Blutes kein erheblicher

Unterschied. Der Apparat schloss nicht vollständig und es kamen einige kleine Luftblasen von aussen hinein. Darum wurde nur die Kohlensäure bestimmt.

1. Arterielles Blut 54·16 CC.

	Volum	Hg Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Gesammtmenge der auspumpbaren Gase	33·92	715·4	377	18	19·97
Nach Kali	7·04	577·4	330	16·2	4·02

Gebundene Kohlensäure:

	Volum	Hg Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Anfangsvolum nach Luftzusatz . .	26·57	666	377	18	17·00
Nach Kali	24·77	641·5	380	16·2	15·42

100 V. arterielles Blut enthielten: auspumpbare Kohlensäure 29·45; gebundene 2·92.

2. Venöses Blut 59·27 CC.

	Volum	Hg Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Gesammtmenge d. auspumpb. Gase	37·59	672·5	392	17·5	24·18

Das Gas wurde in eine andere Glocke übergeführt.

	Volum	Hg Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Anfangsvolum	33·67	714·6	390	17·5	23·04
Nach Kali	6·30	595	370	16·5	3·69

Gebundene Kohlensäure:

	Volum	Hg Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Anfangsvolum nach Luftzusatz . .	16·37	631·5	390	17·5	11·15
Nach Kali	14·59	619	370	16·5	8·89

100 V. venöses Blut enthielten: auspumpbare Kohlensäure 29·45; gebundene 2·92.

3. Versuch.

Das erste Blut aus dem Herzen ging verloren und darum konnte das Blut aus der Carotis und dem Herzen nicht gleichzeitig aufgefangen werden. Die Färbekraft des venösen Blutes war eine kaum merklich stärkere.

1. Arterielles Blut 51·80 CC.

	Volum	*Hg* Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Gesammtmenge d. auspumpb. Gase	36·47	719·4	517	13·7	26·24
Nach Kali	14·12	630·5	520	16·5	9·84

Gebundene Kohlensäure war nur in Spuren vorhanden.

Nach der Absorption der Kohlensäure wurde das Gas in's Eudiometer übergeführt.

	Volum	*Hg* Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Anfangsvolum	8·62	543·5	510	16·8	4·60
Nach Wasserstoffzusatz	44·80	716·2	503	18	30·05
Nach Verpuffung	31·27	664·5	503	18	17·19

Auf 100 V. arterielles Blut: 50·65 auspumpbare Gase, davon 31·65 Kohlensäure, 17·70 Sauerstoff, 1·25 Stickstoff, gebundene Kohlensäure in Spuren.

Von dem mit Säure versetzten arteriellen Blute wurden 56 CC. (welche 34·20 CC. Blut enthielten) zur Aschenanalyse verwendet. Es ergab sich auf 100 V. Blut 0·080 Fe_2O_3 und 0·098 PO_5.

2. Venöses Blut 60·36 CC.

	Volum	*Hg* Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Gesammtmenge d. auspumpb. Gase	37·58	706·2	517	13·7	26·21
Nach Kali	9·95	611·3	520	16·5	6·09

In's Eudiometer übergeführt.

	Volum	*Hg* Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Anfangsvolum	11·02	545·5	510	16·8	6·11
Nach Wasserstoffzusatz	51·53	713·5	503	18	35·84
Nach Verpuffung	30·96	706·5	495	18·7	19·32

Gebundene Kohlensäure:

	Volum	*Hg* Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Anfangsvolum nach Luftzusatz . .	15·85	653·3	517	13·7	10·25
Nach Kali	13·09	641·8	520	16·5	8·39

Auf 100 V. venöses Blut auspumpbare Gase 43·06, davon 33·05 Kohlensäure, 9·20 Sauerstoff, 1·00 Stickstoff. Gebundene Kohlensäure 3·05.

Von dem mit Säure versetzten Blute wurden zur Aschenanalyse 61 CC. (die 43·74 CC. des ursprünglichen entsprechen) verwendet. 100 V. Blut enthielten $Fe_2O_3 = 0·078$ Grm. und $PO_5 = 0·0987$.

4. Versuch.

1. Arterielles Blut 56·54 CC. (zum venösen verhielt sich seine Färbekraft wie 104 : 100).

	Volum	*Hg* Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Gesammtmenge d. auspumpb. Gase	36·82	689	490	20	24·27
Nach Kali	15·79	601·5	487	18·8	9·32

Ein Theil des rückständigen Gasvolums in's Eudiometer übergeführt.

	Volum	*Hg* Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Anfangsvolum	11·88	580·7	478	17·8	6·66
Nach Wasserstoffzusatz	43·96	687·4	475	18	29·15
Nach Verpuffung	19·18	573	472	18·3	10·82

Gebundene Kohlensäure nur in Spuren.

100 V. arterielles Blut enthalten also auspumpbare Gase = 42·92, davon 26·44 Kohlensäure, 15·24 Sauerstoff und 1·23 Stickstoff. Zur Aschenanalyse wurden 62 CC. mit Säure versetztes Blut (42·85 CC. entsprechend) verwendet und es ergab sich auf 100 V. Blut Fe_2O_3 = 0·100; PO_5 = 0·119.

2. Venöses Blut 56·87 CC.

	Volum	*Hg* Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Gesammtmenge der auspumpbaren Gase	34·98	705·2	500	19·5	23·67
Nach Kali	12·81	619·3	480	18·8	7·84

In's Eudiometer übergeführt.

	Volum	*Hg* Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Anfangsvolum	11·90	578·2	478	17·8	6·68
Nach Wasserstoffzusatz	47·78	630	475	18	29·12
Nach Verpuffung	18·56	592	472	18·3	10·63

Gebundene Kohlensäure:

	Volum	*Hg* Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Anfangsvolum nach Luftzusatz . .	20·42	647·9	490	20	12·67
Nach Kali	18·55	639·7	437	18·8	11·72

100 V. venöses Blut enthalten: auspumpbare Gase 41·62, davon 27·83 Kohlensäure, 12·61 Sauerstoff und 1·17 Stickstoff. Gebundene Kohlensäure = 1·67.

Zur Aschenanalyse wurden 68 CC. mit Säure versetztes Blut (47·23 CC. entsprechend) genommen. Auf 100 V. Blut Fe_2O_3 = 0·094; PO_5 = 0·107.

5. Versuch.

Das arterielle Blut wurde zuerst aufgefangen, die Färbekraft des venösen merklich stärker.

1. Arterielles Blut 52·40 CC.

	Volum	*Hg* Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Gesammtmenge der auspumpbaren Gase	31·16	717·8	465	15	21·83
Nach Kali	11·18	632	454	16	7·03

In's Eudiometer übergeführt:

	Volum	*Hg* Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Anfangsvolum	11·31	581	447	15·3	6·43
Nach Wasserstoffzusatz	41·15	700	443	15·6	28·01
Nach Verpuffung	19·07	576·8	443	15·7	10·97

Gebundene Kohlensäure:

	Volum	*Hg* Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Anfangsvolum nach Luftzusatz . .	22·26	672·5	465	15	14·64
Nach Kali	21·29	661·5	454	16	13·97

100 V. arterielles Blut enthalten: auspumpbare Gase 41·34, davon 28·02 Kohlensäure, 11·76 Sauerstoff und 1·66 Stickstoff, ausserdem 1·26 gebundene Kohlensäure.

2. Venöses Blut 58·96 CC.

	Volum	*Hg* Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Gesammtmenge der auspumpbaren Gase	35·59	724·5	464	15·1	25·15
Nach Kali	9·60	622·8	458	15·3	5·96

In's Exdiometer übergeführt:

	Volum	Hg Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Anfangsvolum	9·94	561·3	447	15·3	5·48
Nach Wasserstoffzusatz	44·14	618·2	443	15·6	26·62
Nach Verpuffung	20·77	576·8	443	15·7	11·69

Gebundene Kohlensäure:

	Volum	Hg Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Anfangsvolum nach Luftzusatz . .	23·87	650·6	464	15·1	15·19
Nach Kali	20·44	707·3	458	15·3	13·39

100 V. venöses Blut enthielten: 42·64 auspumpbare Gase; davon 32·53 Kohlensäure, 8·85 Sauerstoff, 1·25 Stickstoff. Ausserdem 3·06 gebundene Kohlensäure.

6. Versuch.

Der Hund wurde 3½ Stunde vor dem Versuche gefüttert und wie die Section nachher zeigte, war die Verdauung schon weit fortgeschritten und die Chylusgefässe stark angefüllt. Das Arterienblut wurde um einige Minuten später aufgefangen. In der Färbekraft beider Blutarten kein erheblicher Unterschied.

1. Arterielles Blut 57·98 CC.

	Volum	Hg Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Gesammtmenge der auspumpbaren Gase	34·92	727·9	431	15·4	23·68
Nach Kali	14·08	701	400	15·2	9·74

In's Eudiometer übergeführt:

	Volum	Hg Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Anfangsvolum	10·03	551	401	15·2	5·48
Nach Wasserstoffzusatz	43·66	707·8	394	15·4	29·91
Nach Verpuffung	24·28	677·5	392	14·8	15·03

Gebundene Kohlensäure:

	Volum	Hg Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Anfangsvolum nach Luftzusatz . .	17·65	664·1	431	15·4	10·39
Nach Kali	16·60	640·8	400	15·2	10·54

100 V. arterielles Blut enthielten: auspumpbare Gase 45·55, davon 26·80 Kohlensäure, 16·95 Sauerstoff und 1·80 Stickstoff. Gebundene Kohlensäure 0·67.

2. Venöses Blut 59·80 CC.

	Volum	Hg Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Gesammtmenge der auspumpbaren Gase	37·18	694·4	420	15·3	25·04
Nach Kali	11·44	608·5	406	15·2	6·96

In's Exdiometer übergeführt:

	Volum	Hg Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Anfangsvolum	12·80	557·5	401	15·2	6·96
Nach Wasserstoffzusatz	51·03	669·1	394	15·4	33·09
Nach Verpuffung	23·14	635	392	14·8	14·29

Gebundene Kohlensäure:

	Volum	Hg Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Anfangsvolum nach Luftzusatz . .	25·78	690·7	420	15·3	17·29
Nach Kali	23·91	692·4	406	15·2	16·35

100 V. venöses Blut enthalten: 41·87 auspumpbare Gase, davon 30·26 Kohlensäure, 10·46 Sauerstoff, 1·15 Stickstoff; gebundene Kohlensäure 1·57.

Zur leichteren Übersicht stelle ich jetzt die Resultate der ganzen Versuchsreihe tabellarisch zusammen, wobei alles auf 100 Volume Blut berechnet ist.

		Gesammtmenge auspumpbarer Gase bei 1M. *Hg* und 0° C.	Kohlensäure	Sauerstoff	Stickstoff	Gebundene Kohlensäure	Färbekraft	Eisen
1. Versuch	Arteriel. Blut	46·42	30·88	11·39	4·18	1·90	stärker	—
	Venöses "	37·01	29·82	4·15	3·05	5·49	—	—
2. "	Arteriel. "	—	29·45	—	—	2·92	kein Unterschied	—
	Venöses "	—	34·26	—	—	3·81		—
3. "	Arteriel. "	50·65	31·65	17·70	1·25	Spuren	—	0·080
	Venöses "	43·06	33·05	9·20	1·00	3·05	stärker	0·078
4. "	Arteriel. "	42·92	26·44	15·24	1·23	Spuren	stärker	0·100
	Venöses "	41·62	27·83	12·61	1·17	1·67	—	0·094
5. "	Arteriel. "	41·34	28·02	11·76	1·66	1·26	—	—
	Venöses "	42·64	32·53	8·85	1·25	3·06	stärker	—
6. "	Arteriel. "	45·55	26·80	16·95	1·80	0·67	kein Unterschied	—
	Venöses "	41·87	30·26	10·46	1·15	1·57		—

Diese Tabelle hat in so ferne ein hohes Interesse, als sie eine Vergleichung zulässt zwischen den Gasen der beiden Blutarten bei einem und demselben Thiere; es sind in dieser Beziehung die ersten Zahlenwerthe, welche nach einer zuverlässigen Methode gewonnen sind. Sie werden zu mancher interessanten Schlussfolgerung führen können: hier kann ich mich aber nur auf das einlassen, was mich nicht zu weit von dem Untersuchungsgegenstand ablenkt. Das arterielle Blut enthält also im Mittel auf 100 Volum. 5·5 CC. Sauerstoff mehr und 4·6 CC. Kohlensäure weniger als das venöse, ein Verhältniss, welches fast demjenigen gleich ist, welches man zwischen eingeathmetem Sauerstoff und ausgeathmeter Kohlensäure bei Fleischfressern findet. Was für uns aber von grösserem Interesse ist, sind die Zahlenwerthe der gebundenen Kohlensäure:

Es erweist sich als constant, dass die Menge der gebundenen Kohlensäure im venösen Blute beträchtlicher ist als im arteriellen, so dass im Mittel die Hälfte des Unterschiedes der Kohlensäure im

arteriellen und venösen Blute auf die gebundene Kohlensäure fällt. Diese Thatsache erhebt die Einwirkung der Lunge auf die Kohlensäureverbindungen zur Gewissheit, dabei lässt sie aber unentschieden, worin diese Einwirkung besteht.

III.

Obgleich die zuletzt angeführte Versuchsreihe die grössere Quantität der gebundenen Kohlensäure im venösen Blute als unabhängig von der Mischung aus Körperchen und Serum dargethan hatte, so schien es doch von Interesse noch die Gase des Serums zu untersuchen: um so mehr, da man noch ganz im Dunkel über diesen Gegenstand war. Zunächst ging ich darauf aus, die Gase des Gesammtblutes und des Serums, welches aus jenem Blute gewonnen war, zu vergleichen. Den Stoff zur Untersuchung verschaffte mir die folgende Einrichtung. Fig. 3. Der breite Boden *c* eines langen Cylinderglases *dd* war central durchbohrt; in die Öffnung war ein genau passendes Glasrohr eingelackt, dessen eine Mündung *c* in gleicher Ebene mit der inneren Bodenfläche lag, dessen andere *a* aber um mehrere Centimeter vom Boden emporstand, so dass auf dieses äussere Ende des Rohres ein Kautschukschlauch mit Klemme gesetzt werden konnte. Auf den Boden *c* war ausserdem ein weites aber kurzes Cylinderglas (ein abgesprengtes Trinkglas) aufgelackt, das als Quecksilberwanne dienen konnte. Die Mündung des langen Cylinders *dd* war mit einen zweimal durchbohrten Kork verschlossen; der Kork war sehr genau eingelackt und mit Siegellack überzogen. Durch die Bohrlöcher gingen zwei Glasröhren, eine *g* bis zur inneren Fläche des Korks, die andere *e* bis etwas über die halbe Höhe des Cylinders. Die beiden äusseren rechtwinklig umgebogenen Enden der Röhren *f* und *h* waren mit Kautschukschläuchen und Klemmen versehen. Der in dieser Weise vorgerichtete Cylinder hing in der gezeichneten Stellung in der Klammer eines starken Halters *ii* und tauchte mit seinem unteren Ende in eine mit Hg gefüllte Schale. Nachdem bei *h* ein langes Trichterrohr angesetzt war, wurde die Klemme bei *a* und vorübergehend auch die bei *f* gelichtet; nun konnte der Cylinder vollkommen mit Hg gefüllt werden. War dieses geschehen, so wurden alle Öffnungen geschlossen und die Mündung bei *f* mit der Cannüle in Verbindung gesetzt, welche aus einer Carotis eines sehr grossen Hundes kam. Nach

Lösung der Verschlüsse bei *f* und *h* drang das Blut sehr geschwind in den Cylinder, wobei durch den aufsteigenden Blutstrom eine gleichförmige Mischung erzielt wurde. Nachdem eine genügende Quantität Blut (ungefähr 800 CC.) eingeflossen war, wurde der Hund entfernt, bei *h* die Klemme geschlossen, dann in die Mündung bei *h* das hohe Trichterrohr eingesetzt und vorsichtig mit Hg gefüllt, zugleich brachte man über den Schlauch bei *f* das gewöhnliche mit Quecksilber gefüllte Glasgefäss zum Auffangen des Blutes an. Öffnete man jetzt die Klemme bei *h* und goss in den Trichter Quecksilber, so füllte sich der Blutrecipient mit Blut. Alle diese Handgriffe müssen rasch abgewickelt werden, damit sie vor Gerinnung des Blutes beendet sind.

Darauf wurden alle Klemmen des langen Cylinders geschlossen und derselbe in der gezeichneten Stellung in eine kleinere Schale voll Quecksilber übergeführt, die in einer grossen Zinktonne stand; hier angelangt, wurde der Cylinder rings mit Eis eingehüllt und während 24 Stunden sich selbst überlassen. Nach jener Zeit hatte sich im coagulirten Blute der Kuchen gesenkt und es stand ein sehr reines Serum über demselben. Dieses letztere war nun leicht in das beim Auspumpen verwendete Gefäss überzuführen. Zu dem Ende wurde der Cylinder vorsichtig aus dem Eis gehoben, der lange Trichter in die Öffnung bei *h* gesteckt, mit Hg gefüllt, dann wurde der mit Hg gefüllte Recipient über die Mündung bei *a* gestürzt, hierauf die Klemmen bei *h* und *a* geöffnet, so dass nun das in den Trichter nachgegossene Quecksilber das Serum in den Recipienten übertrieb.

Das Blut, welches unmittelbar nach dem Aderlasse aus dem langen Cylinder in den kalibrirten Recipienten gebracht war, wurde, nachdem es daselbst durch Schütteln entfaserstofft war, neben dem langen Cylinder in Eis gestellt und ebenfalls erst am andern Tage analysirt, so dass, wenn die Blutgase in der niederen Temperatur noch Veränderungen erlitten haben sollten, diese bei beiden Blutarten gemeinsam stattgefunden haben mussten.

1. Versuch.

Der Hund hatte vor dem Versuche eine starke Mahlzeit gehalten und darum hatte sich über dem schwach röthlichen Serum noch eine Fettschicht gesammelt.

Vom Blute wurde 56·59 CC. genommen.

	Volum	*Hg* Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Gesammtmenge der auspumpbaren Gase	34·61	706·2	397	16·2	23·58
Nach Kali	15·81	613.9	377	16	9·58

Gebundene Kohlensäure:

	Volum	*Hg* Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Anfangsvolum nach Luftzusatz . .	16·28	636·2	397	16·2	10·02
Nach Kali	14·59	634·6	377	16	9·12

Vom Serum wurde 59·29 CC. verwendet.

	Volum	*Hg* Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Gesammtmenge der auspumpbaren Gase	11·78	586·8	395	16·4	6·69
Nach Luftzusatz	19·83	632·2	391	16·5	12·09
Nach Kali	10·45	583	388	16	6·04

Gebundene Kohlensäure:

	Volum	*Hg* Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Anfangsvolum nach Luftzusatz . .	39·53	726·5	391	16·5	27·63
Nach Kali	19·78	696·4	388	16	13·54

100 V. Blut enthielten: auspumpbare Gase 41·48, davon 24·62 Kohlensäure; ausserdem 1·59 gebundene Kohlensäure.

100 V. Serum enthielten: auspumpbare Gase 11·28, davon 10·20 Kohlensäure und 23·77 gebundene Kohlensäure.

Aus diesem Versuch hatte sich allerdings ergeben, dass das Gesammtblut viel weniger gebundene Kohlensäure enthielt als das Serum, aber es war doch nicht wahrscheinlicher geworden, dass die gebundene Kohlensäure des Gesammtblutes allein aus dem Serum stamme, denn unter der Voraussetzung, dass die gebundene Kohlen-

säure dem Serum allein angehöre, hätte das Gesammtblut nur 15 Procent Serum enthalten, eine Annahme, die im vollen Widerspruche mit den am Blute selbst gemachten Beobachtungen über die Menge des abgeschiedenen Serums stand. Die Beobachtung galt um so mehr, als auch alle von Setschenow untersuchten Blutarten so wenig gebundene Kohlensäure gegeben hatten. Man musste also annehmen, dass sich hier noch etwas anderes einmische, und der Gedanke lag nahe, dass die Blutkörperchen selbst eine austreibende Kraft auf die Kohlensäure ausübten. Diese Annahme sollte durch einen zweiten Versuch geprüft werden. Es wurde wieder wie das erste Mal Blut aufgefangen und nachdem sich das Serum abgesetzt hatte, wurden zwei Portionen von dem letzteren in zwei Blutgefässen aufgefangen; ausserdem hatte man noch in zwei andere eine gemessene Quantität Blut gesammelt. In der einen Portion Serum und Blut bestimmte man auf die gewöhnliche Art, sowohl die freie als gebundene Kohlensäure; bei der anderen Portion Serum bestimmte man, um die Identität beider Serumarten nachzuweisen, nur die freie Kohlensäure, darauf liess man das Blut zufliessen, pumpte wieder die Gase aus und bestimmte jetzt erst die chemisch gebundene Kohlensäure des Gemenges aus Blut und Serum. Das Verfahren war dabei folgendes: an den freien Hals der Kugel *A* Fig. 1 wurde mit einem Kautschuk ein T-förmiges Glasrohr, wie es die Figur bei *C* zeigt, angebunden; das mittlere Stück war mit der Kugel verbunden und an den Seiten hingen die Gefässe *b* und *b'* mit Serum und Blut durch Klemmen geschlossen; so konnte man die Flüssigkeiten im Apparat selbst mischen. Die Resultate des Versuchs waren folgende:

Die erste Portion Serum 52·47 CC.

	Volum	*Hg* Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Auspumpbare Gase	15·08	650·8	377	17	9·41
Nach Kali	1·91	523·3	368	18	0·98

Gebundene Kohlensäure:

	Volum	*Hg* Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Anfangsvolum	14·02	648·6	377	17	8·74

Nach Kali blieb nur eine unmessbare Spur.

Vom Blute wurden 54·50 CC. verwendet.

	Volum	*Hg* Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Gesammtmenge der auspumpbaren Gase	33·10	713·8	385	16·1	22·75
Nach Kali	14·00	638·7	359	19·1	8·70

Gebundene Kohlensäure:

	Volum	*Hg* Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Anfangsvolum nach Luftzusatz . .	10·11	640·2	385	16·1	6·25
Nach Kali	9·31	638·5	368	18	5·81

Die zweite Portion Blut betrug 57·87 und die zweite Portion Serum 52·62 CC.

	Volum	*Hg* Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Gesammtmenge der auspumpbaren Gase des Serum	15·77	673·4	374	17·2	10·18
Nach Kali	3·30	543·8	370	17·8	1·76

Die chemisch gebundene Kohlensäure:

	Volum	*Hg* Druck	W. Druck	Temp.	V. bei 0° u. 1 M. D.
Anfangsvolum nach Luftzusatz . .	14·10	650·8	374	17·2	8·81
Nach Kali	11·17	626·8	370	17·8	6·85

Zur Übersicht folgt die Tabelle, wobei alles auf 100 Volume berechnet.

	Gesammt-menge	Freie CO_2	Gebundene CO_2
Blut	41·74	25·78	0·81
Erste Portion Serum	17·93	16·06	16·65
Zweite „ „	—	16·00	—
Das Gemisch	—	—	1·77

Diese Resultate sind wohl ein schlagender Beweis, dass die Blutkörperchen dazu beitragen die Kohlensäure aus dem Blute auszutreiben. Diese Wirkung scheint aber nur bei einem sehr erniedrigten partiaren Druck einzutreten, denn sonst ist es nicht einzusehen, warum sie bei den Versuchen von Lothar Meyer ausblieb. In den Lungen ist aber der Kohlensäuredruck ein beträchtlicher und es werden also wohl noch andere Momente nöthig sein, um die Wirkung der Blutkörperchen zu unterstützen.

Hier will ich auf einiges aufmerksam machen, was mir bei den Versuchen von Interesse erschien. Beim Auspumpen verhalten sich die Gase des Blutes und des Serums ganz verschieden. Die Gase des Blutes entweichen sehr leicht; bei der vierten Auspumpung bekommt man gewöhnlich nichts mehr; für das Serum muss man 6 — 7mal das Vacuum erneuern, um es gasfrei zu bekommen. Was ich vom Blute sagte, gilt hauptsächlich für das arterielle; das venöse verhielt sich etwas verschieden, es ist auch schwerer auspumpbar. Da ich bei meinen zahlreichen Versuchen (wobei die Umstände immer identisch wurden) dies immer sich wiederholen sah, so muss ich es für ein von der Zusammensetzung der Blutarten abhängiges Phänomen halten.

Was die Frage anbelangt, in welchen Verbindungen die Kohlensäure im Blute und Serum enthalten ist, so fehlt noch manches, um sich davon volle Rechenschaft geben zu können; doch scheint mir für das Blut Folgendes höchst wahrscheinlich: der geringe Theil, welcher nur durch Säuren austreibbar ist, wird sich in der Form von einfach kohlensauren Alkalien im Blute vorfinden; von der auspumpbaren Menge würde ein Theil diffundirt, der andere und viel bedeutendere von $NaOCO_2$ und $2NaO, HO, PO_5$ zurückgehalten werden. Was das Serum anbelangt, so könnte man versucht sein auch den chemisch gebundenen Antheil als einfach kohlensaures Salz zu betrachten; doch stimmt dafür nicht die grosse Menge; wäre das der Fall, so müsste auch im Blute eine viel bedeutendere Menge von chemisch gebundener Kohlensäure gefunden werden. Mir scheint, dass auch hier nur ein geringer Theil sich in Form von einfach kohlensauren Alkalien vorfindet, und dass die Hauptrolle wieder das phosphorsaure Natron spielt, nur ist, da im Serum die austreibende Kraft der Blutkörperchen wegfällt, die Verbindung eine viel starrere. Man könnte dagegen die Versuche von Fernet anführen; er hat nämlich gefunden, dass das phosphorsaure Natron alle Kohlen-

säure im luftleeren Raume verliert; doch gilt dies nur für eine rein wässerige Lösung, es ist nicht unwahrscheinlich, dass im Blute (wegen seiner physikalischen oder anderen nicht näher zu bestimmenden Eigenschaften) die Verbindung noch schwerer sich aufheben lässt, wenigstens scheint dafür manches zu sprechen. Wenn man das Serum anfängt auszupumpen, so bekommt man beim ersten Auffangen eine bedeutende Quantität Gas, dann werden die Mengen immer geringer und geringer und man hat fast kein Kriterium um zu sagen, dass der Versuch beendigt ist (alles was man sagen kann ist, dass die Menge so klein ist, dass man sie nicht mehr auffangen kann). Es ist wohl denkbar, dass das erste ganze oder halbe Atom schwächer zurückgehalten wird als das zweite zuletzt zurückbleibende. Doch ist diese und manche andere Frage erst noch durch spätere Beobachtungen zu lösen. Gern würde ich dieses schon jetzt gethan haben, aber ich konnte es wegen Mangel an grossen Hunden nicht ausführen. Es muss überhaupt bemerkt werden, dass man oft mehrere Hunde opfern muss, bis ein Versuch gelingt: der Erfolg hängt ganz von der Coagulation des Blutes ab: nur selten zieht sich der Blutkuchen so gut zusammen, dass man eine genügende Quantität Serum gewinnen kann.

IV.

Aus den vorhergehenden Versuchen ersieht man, von welcher Wichtigkeit es wäre eine exacte Methode zu haben, um die Menge der diffundirten Kohlensäure im lebenden Blute zu bestimmen. Bis jetzt ist aber selbst der Versuch dazu nicht gemacht worden, und das ist leicht begreiflich, wenn man die Schwierigkeit der Untersuchung in's Auge fasst. Diese Schwierigkeiten liegen aber nicht im Principe, sondern in der Ausführung und hauptsächlich in den Eigenschaften des Blutes. Um die Menge eines bestimmten Gases zu finden, welche eine beliebige Flüssigkeit unter unbekanntem Druck aufgenommen hat, braucht man dieselbe nur mit einer anderen Gasart zu schütteln, die Temperatur und der Druck zu Ende des Versuches zu beobachten und die Zusammensetzung des rückständigen Gasgemenges bestimmen; kennt man den Absorptions - Coëfficienten, so kann man auch durch einfache Rechnung die Gesammtmenge des absorbirten Gases finden. Beim Blute lässt sich aber der Versuch nicht in einem Rohre ausführen, da dasselbe mit Quecksilber ein Magma bildet und dadurch

jede Ablesung unmöglich gemacht wird. Es muss also der Apparat so construirt werden, dass die Ablesung in einem zweiten Rohre (wohin kein Blut dringen kann) ausgeführt werden könne.

Der Apparat, der mir zu Gebote stand, bestand aus zwei genau graduirten und kalibrirten Glasröhren, die durch eine durchbohrte Metallfassung in ihren oberen Theilen mit einander communicirten (die Verbindung wurde während dem Schütteln durch einen Hahn aufgehoben). In das eine stärkere Rohr wurde über Quecksilber eine gewisse Quantität Luft und Blut eingeführt und dasselbe unten hermetisch geschlossen und darauf sowohl das obere wie das untere Niveau des Blutes abgelesen, dadurch erfuhr man auch das Gasvolum; das andere feinere Rohr diente sowohl zur Ausgleichung des Druckes nach jedem Schütteln und auch um die nöthigen Ablesungen zu machen; zu Ende des Versuches wurde durch dasselbe auch die zur Analyse nöthige Gasquantität gewonnen. Ich übergehe hier die Beschreibung der Details, da der Apparat schliesslich doch noch manche Unvollkommenheiten aufwies, welche erst noch verbessert werden müssen. Man könnte denken, dass mit diesem Apparat sich auch die Bestimmung des Absorptions-Coëfficienten des Blutes für Kohlensäure machen liesse: nimmt man nämlich zwei Quantitäten von demselben Blute und schüttelt mit ungleichen Luftmengen, so gewinnt man alle Daten um den Absorptions-Coëfficienten nach der Formel:

$$a = \frac{\frac{r'S'}{\varphi'} - \frac{rS}{\varphi}}{S - S'}$$

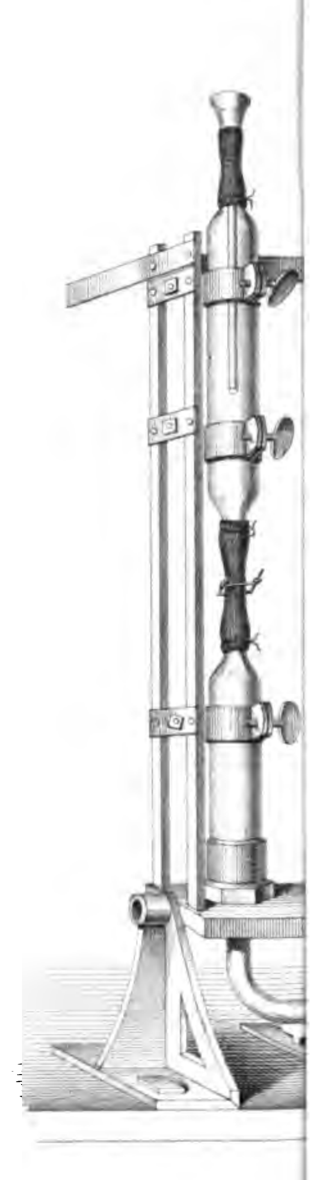
a = Absorptions-Coëfficient, φ und φ' Blutmengen,
r „ r' Gasvolumina,
S „ S' Druck,

durch einfache Rechnung zu finden. Betrachtet man aber die Formel etwas genauer, so sieht man leicht, dass die Bestimmung eine rein illusorische sein würde, da ein Fehler im Ablesen oder in der Analyse bis auf mehrere Hundertel seines Werthes vergrössert werden kann. Es bleibt also nichts übrig als den Absorptions-Coëfficienten des Blutes für Kohlensäure nach Lothar Meyer und Fernet aufzusuchen.

Nimmt man nun mit den beiden letzteren Beobachtern an, dass die Absorptions-Coëfficienten des Wassers und des Blutes für Kohlensäure gleich gross sind, so geht aus meinen vorläufigen Versuchen mit

dem obengenannten Verfahren mit Sicherheit hervor, dass die Menge der diffundirten Kohlensäure eine sehr geringe sei und nicht einmal die Zahlenwerthe, welche Lothar Meyer für die freie Kohlensäure erhalten, erreicht. Auch scheint es als ob die diffundirte Kohlensäuremenge des venösen Blutes nicht grösser als die des arteriellen ist. Diese Thatsachen sprächen ebenfalls für eine specifische Wirkung der Lunge bei der Athmung.

Fig. 1.



Chemische Notizen.

Von Dr. J. J. Pohl.

(Vorgelegt in der Sitzung vom 14. Juni 1860.)

I. Bemerkungen über die Darstellung des Caramels und das Assamar.

Zur Darstellung von Caramel aus Rohrzucker nach der Methode von Péligot [1]) wird der Zucker zwischen 215—220° so lange erhitzt, als noch ein Entweichen von Wasserdämpfen stattfindet, worauf man mit Wasser behandeln, vom Unlöslichen abfiltriren und zuletzt das Caramel mit Alkohol aus der wässerigen Lösung fällen soll. Durch den Alkohol wird aber dieser Körper grösstentheils in zusammenbackenden Flocken abgeschieden, so dass endlich ein dicker Teig entsteht, der sich durch Auswaschen nicht von der eingeschlossenen Mutterlauge befreien lässt.

Es gelingt jedoch auf folgende Weise reines Caramel darzustellen. Man erhitzt Rohrzucker, am besten in einem Metallgefässe, welches das 12—15fache Volum der Zuckermenge besitzt, mittelst eines Ölbades bis 210, höchstens 215° so lange, bis die anfangs geschmolzene und sich stark aufblähende Masse wieder erstarrt und keine Wasserdämpfe mehr entweichen. Da der caramelisirende Zucker ein äusserst schlechter Wärmeleiter ist, gelingt es bei grösseren Mengen nur dadurch der oberen, sowie der in der Gefässmitte befindlichen Masse die erforderliche Temperatur mitzutheilen, dass man in kurzen Zwischenzeiten die scheinbar bereits caramelisirten Krusten mit einer Spatel von den Gefässwänden loslöst, umwendet und zerdrückt, so dass die gehörig erhitzt gewesenen Theile an den

[1]) Annales de Chimie et de Physique, tome 67, pag. 113.

Boden und die heissen Wände des Gefässes gelangen. Die so erhaltene schwarzbraune spröde Masse wird nun, fein gepulvert, unmittelbar mit dem doppelten Volum Alkohol von nahezu 0·834 Dichte übergossen und 2 — 3 Stunden damit macerirt. Diese Behandlung ist mit neuen Alkoholmengen so lange zu wiederholen bis die Flüssigkeit keinen Geschmack mehr zeigt. Der Alkohol erscheint aber selbst dann noch bräunlich gefärbt, welche Färbung vom Caramel selbst herrührt, das in Alkohol von genannter Dichte nicht vollkommen unlöslich ist. Der Rückstand enthält zwar keinen unzersetzten Rohrzucker mehr oder in Alkohol lösliche secundäre Zersetzungsproducte desselben, wohl aber stets neben dem Caramel, eine in Wasser lösliche Substanz, welche mit dem Caramelan Völkel's die grösste Ähnlichkeit besitzt [1]. Die gebildete Menge davon hängt nicht nur von der Temperatur, sondern auch der Dauer ihrer Einwirkung ab. Ich überzeugte mich, dass selbst 206 — 212° durch etwa 80 Stunden beibehalten genügen, um statt im Wasser löslichen Caramel grossentheils nur diese, darin unlösliche Substanz zu bilden. Bei 215 — 225° entsteht dieser Körper noch weit rascher, und dies der Grund, warum man bei der Caramel-Bereitung die Temperatur nicht über 215° steigern soll. Um endlich auch diesen Körper vom Caramel zu entfernen, zieht man das Gemenge mit lauwarmen Wasser aus, worin sich das Caramel löst, filtrit vom Ungelösten ab und dampft die Flüssigkeit zur Trockene ein, wornach das Caramel rein zurückbleibt.

Hat man die zur Caramelisirung nöthige Erhitzung lange genug fortgesetzt, so schmeckt das lichtbraune alkoholische Extract rein bitter und liefert beim Abdampfen im Wasserbade zuletzt eine syrupdicke braune Masse von intensiv bitterem Geschmack, welche alle Eigenschaften des von Reichenbach entdeckten [2]) und von Völkel weiter untersuchten [3]) Assamars besitzt. Meine bisherigen Beobachtungen scheinen zu beweisen, dass je rascher die Erhitzung des Zuckers und bei je höherer Temperatur selbe innerhalb der Grenzen 205—225° erfolge, desto mehr Assamar entstehe. Jedenfalls lässt sich aus dem alkoholischen Auszuge des caramelisirten

---

[1]) Liebig's Annalen, 85. Bd., S. 59.

[2]) Liebig's Annalen, 49. Bd., S. 1.

[3]) Liebig's Annalen, 85. Bd., S. 59.

Zuckers das Assamar verhältnissmässig leicht in ziemlich grosser Menge darstellen und reinigen.

Schliesslich mag noch ein merkwürdiges Verhalten des Assamars erwähnt sein. Assamar im Jahre 1852 aus Zucker, wenn auch unrein dargestellt, jedoch durch Abdampfen im Wasserbade und längeres Erhitzen möglichst vom hartnäckig anhaftenden Alkohol befreit, schmeckte rein bitter. Es wurde beiläufig mit dem vierfachen Volum Wasser gemischt in einer wohlverschlossenen Flasche aufbewahrt. Nach etwa 1·5 Jahren fand ich zu meiner Überraschung dass die Flüssigkeit zwar noch intensiv bitter, daneben aber entschieden süsslich schmeckte. Nach abermals ungefähr zweijährigem Stehen war aber der süsse Geschmack so intensiv geworden, dass der bittere nun mehr als Beigeschmack erschien. Assamar von derselben Bereitung herrührend, jedoch nicht mit Wasser verdünnt, schmeckte jedoch nach mehr denn 3 Jahren ebenso rein bitter wie anfangs. Um diese Thatsache zu bestätigen, wurde im März 1858 in gleicher Weise wie früher bereitetes unreines, mit Wasser verdünntes Assamar, das keine Spur eines süssen Geschmackes zeigte, in einer wohlverschlossenen Flasche abermals sich selbst überlassen. Beim Beginn des laufenden Jahres war auch in dieser Flüssigkeit der süssliche Geschmack neben dem bitteren unverkennbar. Diese Versuche zeigen, dass Assamar, mit Wasser verdünnt, sich wieder langsam in Zucker umwandelt, wenn auch der so gebildete Zucker wahrscheinlich nur Traubenzucker ist. Damit wäre aber nicht nur ein weiterer Grund für die Einreihung des Assamars in die Gruppe der Kohlenhydrate gegeben, sondern auch zugleich es wahrscheinlich gemacht, dass die für dasselbe von Völkel gegebene Formel $C_{20} H_{11} O_{11}$ eine Berichtigung bedürfe, da sich selbe mit jenen der gewöhnlichen Zuckerarten in keinen Einklang hinsichtlich des Kohlenstoffgehaltes bringen lässt.

II. Chemische Analyse eines dem Anlaufen unterworfenen Flintglases.

Vorzugsweise während der Jahre 1840—1852 kam im Handel in grossen Mengen Flintglas zu optischen Zwecken vor, das die so gefürchtete Eigenschaft des Anlaufens zeigte. Da dies selbst gegenwärtig noch bei einigen Flintglassorten der Fall ist und die Bestandtheile des Glases das Anlaufen bedingen, so dürfte die Mit-

theilung der folgenden Analyse, welche von mir bereits im Jahre 1846 ausgeführt wurde, einen Fingerzeig abgeben, welche Änderungen für die Erzeugung fehlerfreien Flintglases im Glassatze vorzunehmen wären.

Das analysirte Flintglas war sehr schön weiss und glänzend; es stammte aus der zu Ottakring bei Wien damals bestandenen Fabrik optischer Gläser des Herrn J. Waldstein. Bezüglich der optischen Eigenschaften musste es zu den Flintgläsern gerechnet werden, welche sich weder durch hohes Brechungsvermögen, noch durch besonderes Zerstreuungsvermögen auszeichnen. Es wurden im Glase gefunden:

Kieselsäure	75·24	Gewichtstheile,
Bleioxyd	10·48	„
Eisenoxyd	Spuren	„
Thonerde	„	„
Kalk	1·48	„
Kaliumoxyd	12·51	„
Zusammen	99·71	Gewichtstheile.

Vergleicht man nun die Zusammensetzung dieses Flintglases mit jener des Glases von Guinand, das Dumas analysirte [1], so erhält man

Bestandtheile	Flintglas von Waldstein	Flintglas von Guinand	
Kieselsäure	75·24	42·50	Gewichtstheile,
Bleioxyd	10·48	43·50	„
Eisenoxyd	Spur	—	„
Thonerde	„	1·80	„
Calciumoxyd	1·48	0·50	„
Kaliumoxyd	12·51	11·70	„
Arsensäure	—	Spur	„
Summe	99·71	100·00	Gewichtstheile,
Sauerstoffgehalt der Säuren zu dem der Basen	15 : 1	4 : 1	

Es stellt sich also im Flintglase Waldstein's ein beträchtlicher Überfluss an Kieselsäure heraus und ebenso an Kali gegenüber den übrigen Basen. Guinand's Glas entspricht mit Vernachlässigung den zu kleinen Kalkmenge fast genau der Formel:

$$6KO, 12PbO, Al_2O_3, 36SiO_2$$

[1] Dumas, Handbuch der angewandten Chemie, 2. Bd., S. 591.

Für Waldstein's Glas würde hingegen zunächst die Formel:

$$5KO, 2PbO, CaO, 46SiO_2$$

entsprechen und auf 36 Äquivalente Kieselsäure reducirt

$$4KO, 1\cdot4PbO, 0\cdot8CaO, 36SiO_2.$$

Aus diesen Vergleichungen ergibt sich, dass das anlaufende Flintglas Waldstein's, welches man selbst jetzt noch in Österreich an mehreren kleinen optischen Instrumenten vorfindet, in der Zusammensetzung weder mit dem Guinand'schen Flintglase noch mit irgend einer anderen bisher untersuchten Glassorte Ähnlichkeit habe und dass der dazu benutzte Glassatz vom theoretischen Standpunkte aus im Vorhinein als unzweckmässig bezeichnet werden muss.

III. Beiträge zur Kenntniss der Löslichkeitsverhältnisse chemischer Verbindungen.

Löslichkeit des Bromsilbers in Ammoniak von 0·986 Dichte bei 15° C.

I. 0·5646 Grm. reines Bromsilber, bei 100° C. getrocknet, wurden mit 15 C. Centimeter Ammoniak durch fünf Stunden in einer wohl verschlossenen Flasche bei einer Temperatur von 79 bis 80° C. digerirt, dann vom Rückstande heiss abfiltrirt, derselbe bei 100° getrocknet und gewogen. Sein Gewicht betrug 0·5572 Grm.

II. Eine unbestimmte Menge Bromsilber, jedoch früher getrocknet, digerirte mit Ammoniak von erwähnter Dichte durch 4·5 Stunden bei 80—81° C. Von der klaren Flüssigkeit goss man einen Theil rasch in ein kleines gut schliessbares Fläschchen von bekanntem Gewicht, verschloss letzteres rasch und wägte es wieder. Die Menge der ammoniakalischen Lösung ergab sich zu 17·5735 Grm. Nach der Verdampfung dieser Lösung und Trocknen des Rückstandes bei 100°, blieben 0·0090 Grm. Bromsilber.

100 Gewichtstheile Ammoniak von 0·986 Dichte bei 15° C. lösen also bei 80° C. getrocknetes Bromsilber nach:

I.	0·05004	Gewichtstheile,
II.	0·05121	„
Im Mittel . .	0·05063	Gewichtstheile.

oder 1 Gewichtstheil bei 100° getrocknetes Bromsilber braucht 1975·11 Gewichtstheile Ammoniak von 0·986 Dichte bei 80° C. zur Lösung.

Zu dieser Bestimmung mag bemerkt sein, dass sich frisch gefälltes Bromsilber sicherlich mehr denn doppelt so leicht in Ammoniak löst sie das vorher bei 100° getrocknete Bromid. Das Bromsilber färbt sich übrigens im nassen Zustande am Tageslichte rasch grau, trocken hingegen weit langsamer. Beim Erhitzen wird das trockene Bromid goldgelb und schmilzt bei einer höheren Temperatur als Chlorsilber. Die gelbe Farbe erscheint nach dem Erkalten zwar lichter, verschwindet aber nicht gänzlich. Fällt man Bromsilber aus der ammoniakalischen Lösung mit Salpetersäure, so sieht es ebenfalls gelblich aus, wird jedoch beim kurzen Aufbewahren im Dunkeln, rein weiss.

Löslichkeit des Chlorsilbers in Ammoniak von 0·986 Dichte bei 15° C.

I. Reines Chlorsilber wurde bei 100° getrocknet und dann wie sub I. beim Bromsilber angegeben mit Ammoniak von 0·986 Dichte behandelt. 2·1565 Grm. Chlorsilber mit 10 C. Centimeter Ammoniak digerirt, hinterliessen 2·0112 Grm. ungelöste Substanz.

II. Eine unbestimmte Menge getrocknetes Chlorsilber behandelte man, wie beim Bromsilber sub II. angeführt ist. 21·063 Grm. der ammoniakalischen Lösung hinterliessen 0·3180 Grm. trockenes Chlorsilber.

100 Gewichtstheile Ammoniak von 0·986 Dichte bei 15° C. lösen daher bei 80° C. nach:

I.	1·4736	Gewichtstheile Chlorsilber,
II.	1·5097	„ „
Im Mittel . .	1·4916	Gewichtstheile Chlorsilber,

oder 1 Gewichtstheil bei 100° getrocknetes Chlorsilber braucht bei 80° C. 67·042 Gewichtstheile Ammoniak von 0·986 Dichte zur Lösung.

Weisses Chlorsilber nimmt übrigens beim starken Erhitzen in einem Porzellantiegel von der Gefässwand ausgehend eine purpurrothe und zuletzt schmutzig citrongelbe Farbe an, die es bis zum Schmelzen beibehält.

Temperatur-Erniedrigungen beim Lösen verschiedener Zuckerarten im Wasser.

Ich habe gezeigt, dass sich Stärkezucker unter Temperatur-Erniedrigung im Wasser löse [1]) und will nun weiters den Beweis liefern, dass bei Lösung der Mehrzahl von Zuckerarten im Wasser, eine gleiche Erscheinung eintrete.

Rohrzucker. 0·560 Kilogr. gepulverter feinster Raffinade-Zucker wurde nebst 1·12 Kilogr. destillirtem Wasser durch 17 Stunden an einem Orte aufbewahrt, wo möglichst geringer Temperaturwechsel stattfand. Das Wasser war in einem dünnen Becherglase, das auf einem Strohkranz stand und dessen Temperatur ergab sich vor dem Einbringen des Zuckers zu 16°62 C. Nach dem Einschütten des Rohrzuckers und Beförderung von dessen Lösung durch Umrühren mit dem Thermometer, sank die Temperatur bis auf 15°5 herab. Es fand somit beim Lösen des Rohrzuckers zu einer 50 procentigen Flüssigkeit eine Temperatur-Erniedrigung von 1°12 Statt.

Milchzucker. 175·2 Grm. vollkommen reiner Milchzucker wurden unter denselben Vorsichten wie der Rohrzucker mit 1·051 Kilogrm. destillirten Wassers zusammengebracht. Die Temperatur des Zuckers und Wassers vor der Lösung war 16°5 C. Beim Lösen fiel hingegen die Temperatur bis auf 15°62 herab. Eine kleine Menge Zucker blieb aber selbst nach Überschreitung des Temperatur-Minimums ungelöst. Beim Bilden einer gesättigten Milchzuckerlösung aus 16°5 warmen Materialien zeigt sich also eine Temperatur-Erniedrigung von 0°88 C.

Mannit. Zur Lösung von 87·60 Grm. vollkommen reinen Mannits dienten unter gleichen Umständen wie früher 348 Grm. destillirtes Wasser. Die Temperatur sank von + 16°5 C. auf 13°50 herab, somit trat eine Temperatur-Erniedrigung von 3 Graden ein.

Leimzucker. Des geringen zur Verfügung stehenden Materiales wegen konnte keine genügend sichere Messung vorgenommen werden, unzweifelhaft löst sich aber der Leimzucker im Wasser ebenfalls unter Erkältung.

Diese Beobachtungen berechtigen zu dem Schlusse, dass sich höchst wahrscheinlich alle Zuckerarten im Wasser unter Erkältung

---

[1]) Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe der kaiserl. Akademie der Wissenschaften, 6. Bd., S. 595.

lösen. Unter den untersuchten Zuckerarten zeigt sich aber entschieden die grösste Temperatur-Erniedrigung beim Lösen des Mannits.

Temperatur-Erniedrigungen beim Lösen einiger chemischen Verbindungen im Wasser.

Die folgenden Bestimmungen sind in gleicher Weise wie jene der Zuckerarten ausgeführt.

Bromnatrium. Werden 20 Grm. Bromnatrium in der gleichen Gewichtsmenge Wasser gelöst, so sinkt die Temperatur von +21°25 C. auf +8°38 herab. Die Temperatur-Erniedrigung ist also gleich 12°87 C.

Bernsteinsaures Natron. 2 Grm. bernsteinsaures Natron lösen sich in 2·209 Grm. Wasser von 16°5 unter sehr starker Temperatur-Erniedrigung.

Essigsaures Natron. 140·16 Grm. essigsaures Natron in 140·16 Grm. Wasser gelöst, das die Temperatur von 15° besitzt, erniedriget die Temperatur bis auf 0, also um volle 15° C.

Chlorbarium. 140 Grm. reines Chlorbarium wurden in 360 Grm. destillirtem Wasser von 13°6 gelöst. Die Temperatur sank bis zu 5°85 herab, woraus sich die Erniedrigung der Temperatur zu 7°75 C. ergibt.

IV. Bemerkungen über das kohlensaure Kali.

Bérard hat zuerst eine Verbindung des kohlensauren Kali mit Wasser genauer untersucht[1], zu Folge dessen man allgemein derselben die Formel $KO, CO_2, 2\,HO$ gibt, während Bérard die procentischen Zusammensetzungen aus drei Analysen zu:

	kohlensaures Kali	Wasser
I.	91·020	8·980
II.	90·980	9·020
III.	90·860	9·140

ableitet, welche keineswegs einem Salze $KO, CO_2, 2HO$, sondern vielmehr KO, CO_2, HO entsprechen würden. Bérard folgert aber obige Zahlen aus den Versuchen:

I. 20 Grm. kohlensaures Kali liefern 14·705 Grm. Chlorkalium.

II. 20 Grm. kohlensaures Kali geben 3·982 Grm. Kohlensäure und

[1]) Annales de Chimie, tome 71, pag. 41.

III. 20 Grm. kohlensaures Kali bilden 17·050 Grm. schwefelsaures Kali.

Versucht man nun aus diesen Angaben die procentische Zusammensetzung des untersuchten Salzes neu zu rechnen, so resultirt:

	I.	II.	II.	Mittel
Kohlensaures Kali . .	69·515	68·111	67·653	68·426
Wasser	30·485	31·889	32·347	31·574

woraus sich weder die Formel KO,CO_2, 2 HO noch KO,CO_2, HO, sondern ziemlich genau 2 (KO,CO_2), 7HO oder näherungsweise KO, CO_2, 4HO ergibt.

Hiemit ist wohl der beste Beweis hergestellt, dass Bérard weder das Salz KO, CO_2, 2HO noch KO, CO_2, HO untersuchte. Wenn nun später Wackenroder[1]) und Phillips[2]) das Salz Bérard's wieder erhalten haben wollen, so bleibt dies insoferne zweifelhaft, als keine Analyse der nach Phillips tafelförmigen Krystalle vorliegt. Entschieden gibt aber Giese an[3]) ein Salz von der Zusammensetzung:

Kohlensaures Kali	80 Gewichtstheile,
Wasser	20 „
Summe . .	100 Gewichtstheile

gefunden zu haben, welcher in der That nahezu die Formel KO, CO_2, 2HO entspricht, da nach selber das Salz in 100 Gewichtstheilen 79·358 Gewichtstheile kohlensaures Kali und 20·642 Gewichtstheile Wasser enthalten müsste. Bis zur neuesten Zeit wurden jedoch meines Wissens keine Beobachtungen über andere Verbindungen des kohlensauren Kali mit dem Wasser als jene Giese's und vermeintlich auch Bérard's gemacht.

Anfangs Mai des Jahres 1848 fand ich aus einer gesättigten wässerigen Pottaschenlösung, welche in einer verstopften Flasche über ein Jahr aufbewahrt wurde, grosse, aus zugespitzten sechsseitigen Säulen bestehende Krystalle abgesetzt, die an der Luft rasch Wasser anzogen und zerflossen. Die Lösung der Krystalle in Wasser geschah unter Erwärmung und bis 100° C. erhitzt zeigten sie nur Spuren von Verwitterung. Die qualitative Analyse lieferte als Bestand-

[1]) Kastner's Archiv für die gesammte Naturlehre, 11. Bd., S. 221.
[2]) Philosophical Magazine and Annals of Philosophy, 1827, Nr. 6. Juni, pag. 470.
[3]) Scherer: Allgemeine nordische Annalen der Chemie etc. 4. Bd., S. 290.

theile Kaliumoxyd, Kohlensäure und Wasser nebst Spuren von Chlor und Schwefelsäure.

Bei der quantitativen Analyse verloren nach längerem Erhitzen bis 100° C. 1·544 Grm. des Salzes 0·080 Grm. Wasser, entsprechend 5·180 Gewichtsprocenten. Weitere Versuche zeigten jedoch, dass das so getrocknete Salz noch beträchtlich viel Wasser enthalte, welches erst bei höherer Temperatur wegtreibbar ist und somit nicht als hygroskopisches, sondern als Krystallwasser vorkömmt. Es wurden nun zur Bestimmung des Gesammt-Wassergehaltes:

I. 1·6555 Grm. des über Schwefelsäure getrockneten Salzes bis zum Glühen erhitzt und ein Gewichtsverlust von 0·262 Grm. erhalten, welcher 15·083 Procenten Wasser entspricht.

II. Auf ähnliche Weise wie bei der organischen Analyse das vom Versuch I fortgehende Wasser mittelst Chlorcalcium aufgenommen und dessen Gewichtszunahme zu 0·2470 Grm. gleich 14·920 Procenten Wasser gefunden.

III. Auf gleiche Weise wie bei II lieferten 2·3165 Grm. des Salzes 0·3705 Grm. Wasser, daher 15·994 Procente.

Für die Bestimmung des kohlensauren Kali hat man hingegen nach I aus 1·6555 Grm. Salz 1·3935 Grm. kohlensaures Kali oder 84·174 Procente.

II. 1·464 Grm. bei 100° getrocknetes Salz wurden unter den nöthigen Vorsichten mittelst Salpetersäure in salpetersaures Kali umgesetzt, abgedampft, bis zum beginnenden Schmelzen erhitzt und gewogen. Man erhielt 1·871 Grm. salpetersaures Kali, entsprechend 82·861 Procenten kohlensauren Kali im ursprünglichen Salze.

Somit wäre die Zusammensetzung des blos über Schwefelsäure getrockneten Salzes im Mittel:

Kohlensaures Kali	83·517	Gewichtstheile,
Wasser.	15·994	„
Chlor, Schwefelsäure, Verlust .	0·489	„
Summe . .	100·000	Gewichtstheile.

Dieser Zusammensetzung entspricht zunächst die Formel:

$$2\,(KO,\,CO_2),\,3HO$$

welche in 100 Gewichtstheilen fordert:

Kohlensaures Kali =	83·676	Gewichtstheile,
Wasser . . . . . =	16·324	„

Berücksichtigt man hingegen blos das über 100° C. wegtreibbare Wasser, so würden 100 Gewichtstheile des Salzes nur 10·814 Gewichtstheile Wasser enthalten, was fast genau der Formel KO, CO_2, HO entspricht.

Im Jänner laufenden Jahres verkaufte mir ein Wiener Droguist angeblich reines kohlensaures Kali in grösserer Menge, das durch seinen Wassergehalt auffiel und eine weitere Untersuchung veranlasste. Das Salz erscheint dem freien Auge als körniges Pulver, dessen einzelne Körnchen im Durchschnitte die Grösse des Mohnsamens und ein milchig weisses Aussehen haben, während es unter dem Mikroskope betrachtet, aus durchscheinenden bis durchsichtigen stark abgerundeten kurzen sechsseitigen und zugespitzten Säulen besteht. Die einzelnen Krystallfragmente erhellen das dunkle Gesichtsfeld des Polarisations-Mikroskopes zum Theile farbig. Das Salz zerfliesst übrigens an der Luft äusserst rasch. Zwei sorgfältige Wasser- und Kohlensäure-Bestimmungen nach Will und Fresenius ergaben die Zusammensetzung dieses kohlensauren Kali zu:

	I.	II.	Mittel
Kohlensaures Kali . .	82·56	83·17	82·865
Wasser.	16·00	15·13	15·565
Fremde Salze etc. . .	1·44	1·70	1·570

Es kann somit kein Zweifel obwalten, das käufliche Salz sei genau mit dem bereits im Jahre 1848 untersuchten identisch. Weitere Erkundigungen über die Darstellungsweise erwiesen auch, dass es beim sehr langsamen Abdampfen einer aus Weinsteinkohle bereiteten wässerigen Pottaschenlösung im Grossen und Ziehen der sich abscheidenden festen Theile aus der Mutterlauge etc. erhalten wurde. Auch dieses Salz zeigte bei fortgesetzten Versuchen eine bestimmte, jedoch nur theilweise Wasserabgabe bei 100° C., welche in drei Versuchen sich, wie folgt, herausstellte.

I. 2·335 Grm. kohlensaures Kali bei 100° so lange erhitzt als noch eine Gewichtsabgabe zu bemerken war, gaben 0·1314 Grm. Wasser ab.

II. 2·000 Grm. des Salzes lieferten einen Gewichtsverlust von 0·126 Grm. Wasser.

III. 1·500 Grm. verloren 0·0725 Grm. Wasser.

Daher folgt die Wasserabgabe in Gewichtsprocenten nach

I.	II.	III.	Mittel
5·624	6·300	4·833	5·586

Zieht man aber dieses bei 100° fortgehende Wasser von dem mittleren Gesammt-Wassergehalte ab, so bleiben

auf 82·865 Gewichtstheile kohlensaures Kali
übrig 9·979 „ Wasser,

also kommen auf 1·197 Äquivalente kohlensaures Kali 1·108 Äquivalente Wasser, was fast genau der Formel:

$$KO, CO_2, HO$$

entspricht. Setzt man jedoch das Erhitzen mehrere Stunden zwischen 130—135° C. fort, so gelingt es unter Verlust der Krystall-Structur sämmtliches Wasser vom kohlensauren Kali wegzutreiben.

Das Vorhergehende dürfte somit den Beweis vom Vorhandensein eines kohlensauren Kali entsprechend der Formel: KO, CO_2, HO liefern, in welchem Salze das Wasser Krystallwasser ist und erst zwischen 130 — 135° C. langsam fortgetrieben werden kann. Dieses Salz besitzt aber die Eigenschaft an der Luft rasch ungefähr 4·5 Procente Wasser anzuziehen, wornach es fast 16 Procente Wasser enthält und zunächst der Formel $2\,(KO, CO_2), 3\,HO$ entspräche, welche Verbindung jedoch bei einer sehr geringen weiteren Wasseraufnahme zu einer ölartigen Flüssigkeit zerfliesst.

V. Zur Kenntniss der Dosirung des sogenannten weissen Schiesspulvers.

Bei Bereitung des von Augendre erfundenen sogenannten weissen Schiesspulvers behufs Vorlesungs-Versuchen befolgte ich die Vorschrift, welche in Dingler's polytechnischem Journale und meines Wissens auch in den meisten deutschen Zeitschriften abgedruckt ist [1]). Nach dieser Vorschrift wäre die Dosirung des neuen Schiesspulvers:

Kaliumeisencyanür . .	1 Gewichtstheil	oder	20 Gewichtstheile,
Rohrzucker	2 „	„	40 „
Chlorsaures Kali . . .	2 „	„	40 „
Summe . .	5 Gewichtstheile;		100 Gewichtstheile.

Alle Versuche nach dieser Dosirung ein gut abbrennendes Schiesspulver zu erhalten schlugen aber fehl, das Pulver explodirte langsam unter Hinterlassung einer Masse kohligen Rückstandes. Ebenso wenig gelang es, ein nur einigermassen wahrscheinliches

[1]) Bd. 115, S. 379, aus dem Moniteur Industriel, Nr. 1426 de 1850.

Schema aufzustellen, nach welchem bei der angeführten Dosirung die Zerlegung beim Abbrennen des Pulvers erfolgen könnte. Da ich übereinstimmend in den mir gerade zu Gebote stehenden Zeitschriften dieselben Angaben fand, so glaubte ich obige Dosirung sei richtig abgedruckt und versuchte nun selbst ein besseres Schiesspulver mit den genannten Substanzen darzustellen.

Nach mehreren Versuchen blieb ich bei der Dosirung:

Kaliumeisencyanür	28	Gewichtstheile,
Rohrzucker	23	"
Chlorsaures Kali	49	"
Summe . .	100	Gewichtstheile

stehen, welche ein sehr gut abbrennendes Schiesspulver lieferte und nahezu dem Verhältnisse:

$$K_2FeCy_3,\ 3HO + C_{12}H_{11}O_{11} + 3(KO,\ ClO_5)$$

entspricht, das in 100 Gewichtstheilen:

Kaliumeisencyanür . . .	28·17	Gewichtstheile,
Rohrzucker	22·78	"
Chlorsaures Kali	49·05	"

fordert.

Über die beim Abbrennen dieses Schiesspulvers gebildeten Zerlegungsproducte lässt sich ohne vorausgegangenen weitläufigen Analysen wohl schwer etwas Bestimmtes sagen, um so weniger als das Abbrennen im Freien oder im geschlossenen Raume, sowie rasch oder absichtlich verlangsamt, gewiss von Belang und selbst Einfluss auf die Art der Zerlegungsproducte sein kann. Nimmt man jedoch als hiebei mögliche Zerlegungsproducte des Kaliumeisencyanürs: Stickstoff, Cyankalium und ein Kohleneisen von der Zusammensetzung FeC_2 an, welches sich in der That beim Glühen dieser Verbindung bei Luftausschluss bilden soll, so könnte die Zerlegung nach dem Schema:

$$\left.\begin{array}{l} K_2FeCy_3,\ 3HO \\ +\ C_{12}H_{11}O_{11} \\ +\ 3(KO,\ ClO_5) \end{array}\right\} = \left\{\begin{array}{l} 2KCy \\ +\ 3KCl \\ +\ FeC_2 \\ +\ N \\ +\ 6CO \\ +\ 6CO_2 \\ +\ 14HO \end{array}\right. \qquad (I.)$$

vor sich gehen, wornach je 100 Gewichtstheile Schiesspulver:

52·56 Gewichtstheile nicht flüchtige Körper und
47·44 „ gasförmige Körper

Zusammen 100·00 Gewichtstheile lieferten.

Eine zweite Zerlegungsweise wäre:

$$\left.\begin{array}{l} K_2FeCy_3, 3HO \\ + C_{12}H_{11}O_{11} \\ + 3(KO, ClO_5) \end{array}\right\} = \left\{\begin{array}{l} 3KCl \\ + 2(KO, CO_2) \\ + FeCy \\ + N_2 \\ + 12CO \\ + 14HO \end{array}\right. \qquad (II.)$$

100 Gewichtstheile des Pulvers geben dann bei der Zerlegung:

55·50 Gewichtstheile fester Körper und
44·50 „ gasförmiger Körper.

Endlich liessen drittens:

$$\left.\begin{array}{l} K_2FeCy_3, 3HO \\ + C_{12}H_{11}O_{11} \\ + 3(KO, ClO_5) \end{array}\right\} = \left\{\begin{array}{l} 2KCy \\ + 3KCl \\ + FeCy \\ + 6CO \\ + 6CO_2 \\ + 14HO \end{array}\right. \qquad (III.)$$

ableiten, wobei aus je 100 Gewichtstheilen Schiesspulver beim Abbrennen

54·32 Gewichtstheile fester Körper und
45·68 „ gasförmiger Körper

entstünden.

Beim längeren Glühen des gelben Blutlaugensalzes an der Luft bildet sich freilich auch cyansaures Kali und Eisenoxyd, sowie nach Beimischung von Braunstein, Salpeter oder anderer Oxydationsmittel im Überschusse diese Oxydation rasch und vollständig geschehen soll. Wollte man aber die Entstehung dieser Zerlegungsproducte beim Abbrennen des weissen Schiesspulvers nach Äquivalenten ableiten, so müsste das chlorsaure Kali im Überschusse vorhanden sein, welcher Bedingung mindestens das Dosirungsverhältniss:

$$2(K_2FeCy_3, 3HO) + 2C_{12}H_{11}O_{11}) + 8(KO, ClO_5)$$

entspricht, das die Zerlegungsproducte

$4(KO, CyO)$	$+N_2$
$+8KCl$	$+19CO$
$+Fe_2O_3$	$+ 9CO_2$
	$+28HO$

liefern könnte.

Wie zu ersehen, würde die Zerlegung nach dem Schema I gedacht, die Vortheilhafteste sein, da hiebei am meisten gasförmige und am wenigsten feste Körper entstehen, welche die benutzten Feuerwaffen verunreinigen. Auch kommt mir nach einer freilich vorläufig nur oberflächlichen Untersuchung der Verbrennungs-Rückstände, diese Zerlegungsart als am wahrscheinlichsten vor.

100 Gewichtstheile des Pulvers geben aber nach dem Schema I

Stickstoff	1·865	Gewichtstheile,
Kohlenoxyd . . .	11·192	„
Kohlensäure . . .	17·587	„
Wasser	16·788	„
Summe . .	47·442	Gewichtstheile.

Ferner:

Cyankalium . . .	17·385	Gewichtstheile,
Chlorkalium . . .	29·840	„
Kohleneisen . . .	5·333	„
Summe . .	52·558	Gewichtstheile.

Auf Volumina bezogen lieferten hingegen 100 Gewichtstheile bei 0°C. und 760 Millim. Barometerstand, mit Benützung von Regnault's Ausdehnungscoëfficienten, und nach Reduction des beim Abbrennen entstehenden Wasserdampfes auf 0° C. unter der Voraussetzung, dass nach der Angabe Regnault's: 1 Volum Wasser bei 0° C. 1700 Voluminа Dampf bei 100° C. bildet:

Stickstoff	1927·0	Cub.-Centimeter,
Kohlenoxyd	8942·9	„ „
Kohlensäure	8942·9	„ „
Wasserdampf . . .	20867·6	„ „
Zusammen . .	40680·4	Cub.-Centimeter.

Unter diesen Zerlegungsproducten muss das Wasser als bereits fertig vorhanden in den Bestandtheilen des Schiesspulvers angenommen werden, was auch von dem im Cyankalium gebundenen Cyan gilt.

Indem man berücksichtiget, dass 100 Gewichtstheile der Masse enthalten:

1·865 Gewichtstheile frei werdenden Stickstoff,
4·797 „ zu Kohlenoxyd verbrennenden Kohlenstoff und
4·797 „ sich zu Kohlensäure umsetzenden Kohlenstoff,

lassen sich näherungsweise die beim Abbrennen dieses Schiesspulvers gelieferten Wärmeeinheiten bestimmen, denn legt man Favre und Silbermann's Verbrennungswärme des Kohlenstoffes zu Grunde [1]), so wird die beim Abbrennen gelieferte Wärmemenge W, in Wärmeeinheiten ausgedrückt:

$$W = \frac{4\cdot797 \times 2474 + 4\cdot797 \times 8080}{100}$$

also gleich 506·3 Wärmeeinheiten.

Um weiters die Verbrennungstemperatur beim freien Abbrennen des weissen Schiesspulvers kennen zu lernen, ist es unumgänglich nothwendig die specifische Wärme der Summe der Verbrennungsproducte unter constantem Druck zu kennen, wozu die allgemeine Gleichung:

$$\Sigma S = \frac{gs + g's' + g''s'' + \ldots\ldots}{G}$$

führt, in welcher ΣS die gesuchte specifische Wärme, G die Summe der vorhandenen Gemengtheile, $p, p', p'' \ldots$ und $s, s', s'' \ldots$ deren specifische Wärme bedeuten. Benutzt man zu diesem Behufe nach Regnault für:

	Stickstoff	die	specifische	Wärme	=	0·2440
	Kohlenoxyd	„	„	„	=	0·2479
	Kohlensäure	„	„	„	=	0·2164
	Wasserdampf	„	„	„	=	0·4750
ferner für	Chlorkalium	„	„	„	=	0·1730

und leitet man endlich aus Regnault's Vergleich der specifischen Wärme des Kaliums und des Bleies [2]) die specifische Wärme des Kaliums (unter Annahme des Äquivalentes $K = 39\cdot11$) zu 0·3326 ab, so folgen aus der von Woestyn aufgestellten Relation [3])

$$S = \frac{ans + a'n's' + a''n''s'' + \ldots\ldots}{A}$$

[1]) Comptes rendus, tome 20, pag. 1565 et tome 21, pag. 944.

[2]) Comptes rendus, tome 28, pag. 325.

[3]) Annales de Chimie et de Physique, Série III, tome 23, pag. 295.

in welcher A das Äquivalent der gegebenen chemischen Verbindung, a, a', a'' ... die Äquivalente der Bestandtheile, n, n', n'' ... deren vorhandene Vielfachen ausdrücken und endlich s, s', s'' die selben entsprechenden specifischen Wärmen (für C = 0·2415 als specifische Wärme und Eisen = 0·1098, genommen),

für Cyankalium die specifische Wärme = 0·3107 und

Kohleneisen die specifische Wärme . = 0·1493.

Es wird hiernach die specifische Wärme der Summe der Verbrennungsproducte = 0·2636 und die Verbrennungs-Temperatur:

$$\frac{W}{\Sigma S} = \frac{506 \cdot 3}{0 \cdot 2636} = 1920^\circ 7 \text{ C.}$$

Das am häufigsten benutzte Dosirungs-Verhältniss des gewöhnlichen schwarzen Schiesspulvers ist aber:

$$KO, NO_5 + S + C_3$$

und unlängst haben erst Bunsen und Schischkoff gezeigt[1]), dass die bisher angenommene Zersetzung dieses Pulvers gänzlich unrichtig sei. Nach selben beträgt aber der feste Rückstand vom Abbrennen des gewöhnlichen Schiesspulvers 68·06 Procente, die gasförmigen Bestandtheile nur 31·38 Procente und dem Volumen nach bei 0° und 760 Millimeter Barometerstand 19310 Cub. Centim.

Nimmt man nun die Zusammensetzung des gebräuchlichsten schwarzen Schiesspulvers im Durchschnitte gleich der von Bunsen und Schischkoff in ihrem untersuchten Pulver gefundenen an, so resultirt in 100 Gewichtstheilen schwarzen Schiesspulvers:

Kohlenstoff . . .	7·69	Procente,
Wasserstoff . . .	0·41	„
Sauerstoff	36·99	„

Lässt man ferner mit Bunsen und Schischkoff die beim freien Abbrennen gelieferte Heizkraft zu 619·5 Wärmeeinheiten gelten, so ergibt sich, dass das weisse Schiesspulver im Verhältnisse 0·8081 : 1 weniger Wärme als das gewöhnliche Schiesspulver entwickle. Das schwarze Pulver gab aber beim freien Abbrennen eine Verbrennungs-Temperatur von 2993°C., es verhalten sich daher auf die Temperatur 0° und den Barometerstand von 760 Millim. bezogen,

[1]) Poggendorff's Annalen. Bd. 102, S. 321.

	für das schwarze Pulver:		für das weisse Pulver:
	die gelieferten Gasmengen		
wie:	1	:	2·107
	die Flammen-Temperatur		
wie:	1	:	0·641
	die Rückstände hingegen		
wie:	1	:	0·77

Bei den genannten Verbrennungs-Temperaturen gebe aber für 760 Millim. Barometerstand das von Bunsen und Schischkoff untersuchte schwarze Pulver nahezu 231411 Cub. Centim. Gase, das weisse Pulver aber 300798 Cub. Centim., und somit stünden die gelieferten Gasmengen im Verhältnisse wie:

1 : 1·300

Beim Abbrennen im geschlossenen Raume, also bei constantem Volumen und variabeln Druck wird jedoch die Verbrennungs-Temperatur und somit auch die Anzahl der gebildeten Cub. Centim. Gase auf den Normal-Barometerstand reducirt, geändert, da sich hiebei die specifischen Wärmen der Gase beträchtlich ändern. Nimmt man nämlich mit Bunsen [1]) für diese Umstände die specifische Wärme

des Stickstoffes zu 0·1717, der Kohlensäure zu 0·1702
„ Kohlenoxydes zu 0·1753, des Wasserdampfes zu 0·1668

an, so folgt wie oben abgeleitet, die specifische Wärme der Summe der Verbrennungsproducte für's weisse Schiesspulver zu 0·1944, und die Verbrennungs-Temperatur $\frac{W}{\Sigma S} = \frac{506\cdot3}{0\cdot1944} = 2604^\circ\!5$ C.; sowie die Menge der gelieferten Gase gleich 431162 Cub. Centim. Das von Bunsen und Schischkoff untersuchte schwarze Pulver gab aber für die Abbrennung im geschlossenen Raume die Flammen-Temperatur zu 3340° C., somit hiebei nahezu 258240 Cub. Centim. Gase.

Es resultiren also für's Abbrennen im geschlossenen Raume die Verhältnisse:

	schwarzes Pulver	zu	weissem Pulver
	für die Flammen-Temperaturen		
wie:	1	:	0·779
	für die Gasmengen		
wie:	1	:	1·669

[1]) Bunsen, Gasometrische Methoden. Braunschweig 1857, S. 255.

Da nun die Wirksamkeit eines Schiesspulvers grossentheils von der Menge der beim Abbrennen gebildeten Gase abhängt, so dürfte in dieser Beziehung, gleiche Gewichtsmengen und Abbrennen im geschlossenen Raume vorausgesetzt, das neu dosirte weisse Schiesspulver die 1·67fache Wirkung des schwarzen Pulvers haben. Berücksichtiget man hingegen die Volumina der abbrennenden Schiesspulver, so stellt sich die Leistungsfähigkeit anders heraus. Bei der vorgenommenen für Schiesspulver üblichen, sogenannten trockenen Dichtenbestimmung zeigte sich nämlich, dass ein Gefäss, welches 102·542 Grm. weisses Schiesspulver fasste, 132·355 Grm. von gewöhnlichem Scheibenpulver aufnahm. Somit wäre die relative Dichte des neuen Pulvers dem schwarzen gegenüber gleich 0·774 und die Leistungsfähigkeit auf gleiche Volumina bezogen nur mehr 1·292.

Um den gleichen Effect für Projectile, Sprengungen etc. zu erzielen, sind also dem Gewichte nach statt 100 Theilen schwarzem Pulver nur 60 Theile weisses Pulver der Dosirung I zu nehmen, welche nicht mehr als 31·53 Gewichtstheile Rückstand lassen, während letzterer beim schwarzen Pulver nach Bunsen und Schischkoff 68 Gewichtstheile ausmacht. 100 Volumina des alten Schiesspulvers brauchen aber zum Ersatz 77·4 Volumina des weissen Pulvers. Wie zu ersehen, liegt ein Hauptvortheil des weissen Schiesspulvers nicht nur in der erhöhten Wirksamkeit, sondern auch insbesonders für den Gebrauch in Schiesswaffen aller Art und zu Sprengungen in geschlossenen Räumen wie Bergwerken etc., in der weit niederern Flammen-Temperatur, so dass eine grössere Anzahl von Schüssen als bisher, unmittelbar auf einander folgen kann, ohne dass sich die Geschützwände oder die stagnirende Luft in den Stollen, Tunnels etc. zu sehr erhitzen.

Mögen diese, wie mehrmals bemerkt nur näherungsweise richtigen Daten dazu beitragen, die allgemeine Aufmerksamkeit dem neuen weissen Schiesspulver zuzulenken, welches wenigstens als Sprengpulver das alte Pulver an Kraft übertrifft und in dieser Beziehung der Wirksamkeit der Schiessbaumwolle nahe steht, vor selber aber was Leichtigkeit und Billigkeit der Darstellung sowie Unveränderlichkeit beim Aufbewahren anbelangt, den Vorzug verdient.

Für den weiteren Vergleich des schwarzen und neuen weissen Schiesspulvers mag noch folgendes bemerkt sein. Da das neue Pulver

chlorsaures Kali enthält, welches bekanntlich beim Gebrauche aller bisherigen Schiesspulver-Surrogate, deren Bestandtheil es bildet, die Feuerwaffen zu Folge seiner Zerlegungsproducte in hoher Temperatur angreift und selbst das Rosten eiserner Läufe durch theilweise Zersetzung beim Anziehen hygroskopischen Wassers bewirken kann, so liegt die Befürchtung nahe, dass dies auch von unserem Pulver gelte. Träte dieser Übelstand thatsächlich ein, so würde das weisse Pulver nur als Sprengpulver dienen können, als solches aber ausgezeichnete Erfolge bedingen. Wenn aber beim Abbrennen des neuen weissen Pulvers sich thatsächlich nur die Zerlegungsproducte des Schema I bildeten, so ist nicht einzusehen, warum dasselbe schädlicher auf die Feuerwaffen als das alte schwarze Pulver wirken sollte. Im Gegentheile, der bei gleicher Wirksamkeit viel geringere feste Rückstand im Rohr, müsste eher eine Schonung der Feuerwaffe zur Folge haben. Ob dem wirklich so sei, liesse sich am einfachsten durch mit einer bestimmten Feuerwaffe vorgenommene und längere Zeit fortgesetzte Schiessversuche entscheiden, zu welchen Versuchen mir aber leider jede Gelegenheit mangelt. Da ferner das neue Pulver weniger hygroskopisch ist als das alte, so kann ein eigentliches Feuchtwerden desselben nicht leicht eintreten und somit wäre die Zerstörung von längerer Zeit im geladenen Zustande verbleibender Feuerwaffen auch nicht zu besorgen. Weitere grosse Vortheile bietet aber das weisse Pulver gegenüber dem schwarzen durch die so schwere Explosionsfähigkeit bei Druck und Schlag. Nur der heftigste Schlag von Eisen auf Eisen bewirkt Explosion, dagegen kann es durch Reibung von Holz auf Metall, zwischen Steinen, Thonmassen etc. nicht dazu gebracht werden. Wohl aber hat man sich vor Reiben des Pulvers mit Kohle oder Schwefel und selbst vor dem zufälligen Vermengen damit zu hüten, welches sehr leicht die Explosion bedingt. Ebenso gehört die leichte Entzündbarkeit durch Funken, namentlich der elektrischen Funken, durch glimmende und mit Flamme brennende Körper und das natürlich unmögliche Abschwärzen, endlich die Verwendbarkeit im ungekörnten Zustande als Schiess- oder Sprengpulver, zu den Vortheilen. Die Bereitungsweise des neuen Pulvers ist gegenüber jener des schwarzen Pulvers eben in Folge der leichten Beischaffung der Rohmaterialien, der leichten Vermischung halber und des Fortfallens des Verdichtens, Körnens, Glänzens etc. ausserordentlich erleichtert und verkürzt. Es lassen

sich sogar bei gegebenen Rohmaterialien in wenig Stunden grosse Mengen des neuen Pulvers ohne Benützung weiterer Geräthe als etwa einer Stampfe und eines Mischfasses bereiten. Dass endlich das neue Pulver trotz des höheren Anschaffpreises der benützten Rohmaterialien bei gleichem Gewichte dennoch billiger als das alte Schiesspulver zu stehen komme, bedarf keines weiteren Beweises und noch augenfälliger günstig stellt sich der Kostenpunkt bei Berücksichtigung der erhöhten Leistungsfähigkeit heraus.

Nachdem das genannte Dosirungsverhältniss I schon im Jahre 1856 ermittelt war, kam mir der Bericht Augendre's über sein weisses Schiesspulver an die Pariser Akademie der Wissenschaften zur Hand [1]), nach welchem er selbst ein anderes Dosirungs-Verhältniss als das in den meisten deutschen Zeitschriften angegebene verwendet. Augendre nimmt nämlich hiernach:

Kaliumeisencyanür . .	1	Gewichtstheil,
Rohrzucker	1	„
Chlorsaures Kali . . .	2	„

was für 100 Gewichtstheile die Dosirung:

Kaliumeisencyanür . .	25	Gewichtstheile	oder	1·000	Äquivalent,
Rohrzucker	25	„	„	1·235	„
Chlorsaures Kali . . .	50	„	„	3·446	„

gibt. Wie zu ersehen nähert sich dieses Verhältniss sehr dem von mir gewählten. Nach dem gegebenen Zerlegungsschema I glaube ich aber die von mir gefundene Dosirung als die richtigere und vortheilhaftere ansehen zu dürfen.

---

[1]) Comptes rendus, tome 30, pag. 179.

Über die entoptische Wahrnehmung der Stäbchen- und Zapfenschicht (Membrana Jacobi Retinae).

Vorläufige Mittheilung.

Von Prof. Joh. Czermak in Pest.

„So lange eine Beobachtung im Reiche der Naturkunde isolirt steht, so lange sie nicht in mehrfache Beziehungen zu anderen mehr oder weniger wichtigen Erfahrungen und Anwendungen gekommen ist und durch Einwirken in das übrige System eine Art Charakter und Rang erworben hat, ist sie immer in Gefahr entweder längere Zeit ganz unbeachtet zu bleiben, oder wenn sie sich anfangs durch eine neue Erscheinungsweise aufgedrungen hat, wieder in Vergessenheit zu gerathen, bis im ununterbrochenen Entwickelungsgange des Wissens die ihr nächst verwandten Gegenstände mehrfach auf sie deuten und sie endlich in die ihr gebührende Stelle aufnehmen, wo sie dann erst in dem ihr zukommenden Lichte der Wissenschaft steht, um nie wieder in die Finsterniss der Verborgenheit zurückzukehren.“

Mit diesen Worten hat Purkyně[1]) treffend das Schicksal der meisten seiner zahlreichen und überraschenden Funde im Reiche des subjectiven Sehens vorausgesagt. Der durch ihn gehobene reiche Schatz von Beobachtungen gerieth in der That — (trotz des grossen Aufsehens, welches Purkyně's Leistungen seiner Zeit machten, wie die ehrenvolle Anerkennung und schmeichelhafte Beachtung beweist, welche Goethe der genialen Persönlichkeit des Autors zuwendete) — nach und nach zum grossen Theil fast ganz in Vergessenheit, weil man nichts weiter damit anzufangen wusste.

---

[1]) Beobachtungen und Versuche zur Physiologie der Sinne. Bd. I. Calve, Prag 1823, pag. 37.

Während der vierzig Jahre, die seit dem ersten Erscheinen der citirten Dissertation verflossen, haben wenige Forscher eine Veranlassung gehabt und die Mühe aufwenden wollen, die meist anstrengenden und zum Theil die Gesundheit des Sehorgans gefährdenden subjectiven Sehversuche Purkyně's zu wiederholen und zu erweitern, und jenes phantastische Reich des subjectiven Sehens aus eigener Anschauung genauer kennen zu lernen; — ja selbst die Beschreibung einzelner dieser Erscheinungen ist in die wenigsten Lehrbücher der Physiologie aufgenommen worden.

Erst in der neuesten Zeit hat man wieder versucht, manche dieser Erscheinungen zu studiren und physiologisch zu verwerthen.

Ich erinnere an die sinnreiche Anwendung, welche H. Müller von der sogenannten „Aderfigur" gemacht hat, um die Netzhautelemente zu finden, welche die Lichtperception eigentlich vermitteln; an die kostbaren Daten über die Geschwindigkeit des Capillarkreislaufes im Menschen, welche Vierordt durch Beobachtung des entoptisch „sichtbaren Blutumlaufes im Auge" zu erhalten wusste und endlich an meine eigenen Bemühungen aus der Erscheinung des „Accommodationsphosphens" gewisse Momente des Accommodationsmechanismus zu erläutern.

Es sei mir erlaubt, hier eine vorläufige Mittheilung über einen neuen Versuch dieser Art zu machen, und jene zierliche Erscheinung, welche Purkyně, l. c. pag. 10, unter dem Namen der „Lichtschattenfigur" des Auges beschreibt und abzubilden versucht, der Beachtung der Physiologen zu empfehlen.

Wird das Auge in raschem Wechsel erhellt und verdunkelt, so füllt sich alsbald das ganze Gesichtsfeld mit einer überaus zierlichen schachbrettartigen Zeichnung von lichten und schattigen viereckigen Felderchen, welche von der Peripherie gegen das Centrum an Grösse ab und an Schärfe zunehmen. Auf dieser „primären" Zeichnung erscheinen dann in wechselnder Folge „secundäre" Gestalten (der „Achtstrahl", das „Schneckenrechteck" u. s. w.), deren Beschreibung l. c. nachzusehen ist, da ich hier nur die „primären" näher betrachten will.

Um die äussere Bedingung der Erscheinung bequem zu beherrschen, gebrauche ich eine grosse Pappscheibe, welche nahe am Rande in gleichen Abständen von etwa 3 Zoll, eine einfache Reihe von 12 länglich viereckigen Öffnungen (8 Linien Höhe, 4 Linien

Breite) trägt und um eine horinzontale Axe leicht gedreht werden kann.

Den Versuch stellte ich so an, dass ich mit den Augen durch die Öffnungen der in rasche Rotation versetzten Pappscheibe in den Himmel oder in eine nahe vor's Gesicht gesetzte Milchglasglocke einer hellbrennenden Lampe starre. Purkyně erzeugte den Wechsel von Licht und Schatten, indem er mit den auseinander gespreizten Fingern der Hand vor den Augen auf- und abfuhr, oder indem er auf eine mit schwarzen und weissen Segmenten bemalte rotirende Scheibe oder zwischen den Speichen eines gedrehten Rades hindurch auf einen hellen Hintergrund blickte.

Unter diesen Umständen entsteht alsbald die „Lichtschattenfigur."

Je nach der Dauer des Versuches und der Schnelligkeit des Wechsels von Licht und Dunkelheit, treten subjective Färbungen der Schachbrettfelder, Blendungserscheinungen im Auge und Wettstreit der Sehfelder auf.

Es kommt zu einem unregelmässigen Wechsel der „primären" und „secundären" Gestalten und es gehört einige Übung im Selbstbeobachten dazu, sich in dieser phantastischen Bilderjagd zu orientiren und das Constante in der Mannigfaltigkeit und Wandelbarkeit der Erscheinung zu fixiren.

Schon Purkyně bemühte sich in der feineren Structur des Auges irgend welche Anhaltspunkte zur Erklärung der Grundformen seiner Lichtschattenfigur zu finden (l. c. pag. 43); „bald zerfaserte er die getrocknete Krystalllinse, bald betrachtete er die Körnchen des gefrorenen Glaskörpers, bald untersuchte er mikroskopisch die Netzhaut und ihre Markkügelchen", aber nirgends fand er genügende Erklärungsgründe.

Hätte Purkyně damals schon die durch Huschke und Treviranus mehr als ein Decennium später entdeckten Elemente der Stäbchen- und Zapfenschicht in ihrer wunderbar regelmässigen Anordnung kennen können, er würde unzweifelhaft seinen frappanten und geistreich durchgeführten Vergleich mit Chladni's Klangfiguren nicht bis zur völligen Analogie beider Vorgänge gesteigert, sondern die Structur der Zapfen- und Stäbchenschicht in eine nähere Beziehung mit der Lichtschattenfigur gebracht haben.

Ich bin fest überzeugt, dass Niemand die „primären“ Gestalten dieser Figur sehen kann ohne an jene erinnert zu werden und einen Zusammenhang zwischen beiden zu ahnen, um so mehr als man seit Bruecke weiss, dass jene histologischen Elemente auch ein Spiegelungsapparat sind.

Indem ich in dieser Richtung weiter forschte, gelang es mir eine Form der „primären“ Gestalten hervorzubringen, welche jeden Zweifel zum Schweigen bringen musste.

Ich sehe nämlich constant und mit vollster Deutlichkeit — wenn ich den Versuch einige Zeit fortsetze und die rotirende Pappscheibe eine mittlere Drehungsgeschwindigkeit erlangt hat — im Bereiche des directen Sehens *(macula lutea)* die hier sehr feinen Viereckchen der Purkyně'schen Schachbrettfigur allmählich einer scharfgezeichneten regelmässigen Mosaik von kleinen runden Scheibchen Platz machen.

Die Scheibchen stehen dicht gedrängt und lassen nur ganz schmale Zwischenräume oder Trennungslinien zwischen sich; erstere sind von geringerer, letztere von grösserer Helligkeit.

Das Auftreten dieser Mosaik wird durch Anstrengung der Augen zum Nahesehen begünstigt. Das mit dieser Mosaik erfüllte Feld ist zuweilen unregelmässig begrenzt, zuweilen hat es die Form einer liegenden Raute; es wechselt Umriss und Ausdehnung wie beim Wettstreit der Sehfelder. Die Scheibchen, welche die Mosaik zusammensetzen, erscheinen stets unter einem grösseren Gesichtswinkel als dem Durchmesser der Zapfen am gelben Fleck entspricht, auch ist unter verschiedenen Umständen die scheinbare Grösse der Scheibchen bald grösser bald kleiner; nichts desto weniger wird aber Jeder, der diese Beobachtung selbst einmal gemacht hat und das mikroskopische Flächenbild der Zapfen und Stäbchen kennt, die dichtgedrängten runden Scheibchen im Bereiche des directen Sehens *(macula lutea)*, wo bekanntlich nur Zapfen vorkommen, sogleich für ein mehr oder weniger vergrössertes Bild der Zapfenmosaik des gelben Fleckens erklären (vgl. Die Abbildungen in Ecker's Icones).

Durch welche besondere Lichtreflexion oder Brechung dieses bald stärker bald schwächer vergrösserte deutliche Bild der Zapfenmosaik entsteht und auf die am schärfsten empfindende Elementarschicht der Netzhaut geworfen wird, oder welche besondere

Zustände der Empfindlichkeit die Retina zur Wahrnehmung der Zapfenmosaik befähigen u. s. w. ist vorläufig nicht anzugeben.

Jedenfalls aber gehört die Stäbchen- und Zapfenschicht der Retina zu jenen Bestandtheilen des Auges, welche einerseits eigenthümliche entoptische Erscheinungen (Purkyně's Lichtschattenfigur) veranlassen können und welche anderseits unter Umständen zum Theil selbst als „leuchtende Binnenobjecte" (die beschriebene Scheibenmosaik der Zapfen) deutlich wahrgenommen werden.

Schliesslich bemerke ich noch, dass Purkyně auch beim nachhaltigen Druck auf das Auge und bei raschen Entladungen einer Volta'schen Säule durch das Auge, die Gestalten seiner Lichtschattenfigur hervorrufen konnte.

Pest im Juni 1860.

Über die Einwirkung schwacher Affinitäten auf Aldehyd.

Von Dr. **Adolf Lieben.**

In neuerer Zeit ist eine ziemlich grosse Anzahl von Derivaten des Aldehyds entdeckt worden und man hat versucht daraus Rückschlüsse auf die Constitution desselben zu machen. Diese Derivate sind aber von chemisch so verschiedener Natur, dass es fast den Anschein gewinnt, als ob man schlechterdings dem Aldehyd mehrere rationelle Formeln beilegen müsste, je nachdem man seine Beziehung zu den einen oder den andern der aus ihm abgeleiteten Körper darstellen will. Es ist das wenig stabile Gleichgewicht, in dem die Atome des Aldehyds zu einander stehen, das eine so grosse Mannigfaltigkeit der chemischen Umsetzung unter dem Einflusse verschiedener Agentien bedingt, und das auch die Bildung isomerer Modificationen leichter zulässt als dies bei den meisten anderen Körpern der Fall ist. Dadurch wird die Erforschung der chemischen Natur des Aldehyds sehr erschwert. Das Studium der Einwirkung von Körpern, die nur mit schwacher Affinität begabt sind, schien mir in dieser Hinsicht ein besonderes Interesse darzubieten.

Einwirkung von Jodäthyl auf Aldehyd.

Äquivalente Mengen von Aldehyd und von Jodäthyl wurden gemischt und in zwei Glasröhren vertheilt, die dann zugeschmolzen und im Wasserbade erhitzt wurden. Das anfangs lebhafte Sieden innerhalb der Röhren nahm immer mehr und mehr ab. Nach sechs Stunden wurde die erste, nach 38stündigem Erhitzen die zweite Röhre geöffnet. Der gelblich gefärbte Inhalt wurde destillirt. Durch eine Reihe von fractionirten Destillationen gelang es die Flüssigkeit in drei Partieen zu spalten. Die erste flüchtigste Partie, die nur in sehr geringer Menge vorhanden war, bestand aus unverändertem

Aldehyd; die zweite bestand im Wesentlichen aus Jodäthyl, welches sowohl durch die Übereinstimmung der physikalischen Eigenschaften als auch durch Analyse nachgewiesen wurde; die dritte Partie endlich, nachdem sie durch Destillation über Chlorcalcium, Bleioxyd und Quecksilber gereinigt worden war, bestand aus einem bei 123 bis 124° siedenden flüssigen Körper, der neutrale Reaction und einen sehr angenehmen ätherartigen Geruch besass. Er brennt mit Alkoholflamme, ist etwas leichter als Wasser und nicht in allen Verhältnissen damit mischbar, in einem Überschuss von Wasser löst er sich jedoch auf; von Kalilauge wird er nicht angegriffen; mit einer ammoniakalischen Lösung von salpetersaurem Silberoxyd erhitzt, scheidet er Silber aus. Diese Eigenschaften stimmen sehr nahe mit denen überein, welche Weidenbusch [1]) für die von ihm entdeckte isomere Modification des Aldehyds, die von Gerhardt Paraldehyd genannt worden ist, angegeben hat. Die Analyse gab folgende Werthe:

I. 0·2046 Grm. gaben 0·4000 Grm. Kohlensäure und 0·1685 Grm. Wasser.
II. 0·22 „ „ 0·4332 „ „ „ 0·1752 „ „

Die Substanz, die zur Analyse I gedient hatte, wurde nochmals destillirt und der zuerst übergehende Theil beseitigt; das darauf folgende Destillat wurde zur Analyse II verwendet.

	Berechnet	Gefunden	
		I.	II.
C_8 [2])	54·54	53·32	53·7
H_{12}	9·09	9·15	8·85
O_8	36·37	37·53	37·45
	100·00	100·00	100·00

In den analysirten Producten konnten noch Spuren von Jod nachgewiesen werden; es ist schwer, wenn man nicht mit grossen Mengen arbeitet, durch fractionirte Destillation das Jodäthyl vollkommen zu entfernen. Daraus erklärt sich der etwas zu gering gefundene Kohlenstoffgehalt. Übrigens lassen die angeführten Zahlen keinen Zweifel übrig, dass der untersuchte Körper wirklich mit Aldehyd isomer ist. Eine damit ausgeführte Dampfdichtenbestimmung ergab folgende Werthe:

---

[1]) Annalen d. Chem. und Pharm. Bd. 66, S. 155.

[2]) In der vorliegenden Abhandlung wurden die Äquivalente C=12, H=1, O=16 benützt.

Gewichtsüberschuss des mit Dampf gefüllten Ballons	=	0·2487 Gramme.
Temperatur beim Zuschmelzen	=	175°
Temperatur der Luft	=	19°7
Barometerstand	=	739·9 Millim.
Volum des Ballons	=	100·7 C.-C.
Zurückgebliebene Luft	=	0

Aus diesen Daten folgt:

Dampfdichte	=	4·71
Nach der Formel $C_6H_{12}O_6$ berechnete Dampfdichte	=	4·56

Wird diese mit dem Aldehyd isomere Substanz mit einem Tropfen Schwefelsäure versetzt, so verwandelt sie sich wieder in Aldehyd, das an dem Geruch, dem Siedpunkte, der Eigenschaft mit Kali zu verharzen und mit ammoniakalischer Silberlösung einen Silberspiegel zu geben, erkannt wurde. Auch diese Reaction wird von Weidenbusch für das Paraldehyd angegeben. Das Verhalten des Paraldehyds in der Kälte hingegen scheint von Weidenbusch nicht untersucht worden zu sein. Ich fand, dass die unter dem Einflusse von Jodäthyl auf Aldehyd entstandene und offenbar mit dem Paraldehyd identische Modification bei + 7° krystallinisch erstarrt. Die Krystalle schmelzen bei + 12° und so lange in der schmelzenden Masse noch Krystalle zugegen sind, wird sie auch wieder fest, sobald sie etwas unter 12° abgekühlt wird.

Geuther und Cartmell [1]) haben vor kurzem durch Einwirkung von schwefliger Säure auf Aldehyd dieselbe isomere Modification, die hier beschrieben wurde, erhalten und daran die Bemerkung geknüpft, dass sie mit dem Elaldehyd von Fehling und dem Paraldehyd von Weidenbusch identisch ist. In der That findet nur in der Angabe des Siedpunktes für Elaldehyd (Fehling [2]) gibt ihn bei 94° an) eine beträchtliche Abweichung Statt. Vielleicht können darüber spätere Versuche Aufklärung geben. Was die Schmelzpunkte betrifft, so gibt Fehling den Schmelzpunkt des Elaldehyds bei + 2° an, Geuther und Cartmell fanden ihn bei + 10°, ich fand ihn bei dem durch Einwirkung von Jodäthyl erhaltenen Körper bei + 12°. Diesen Abweichungen ist jedoch nur sehr geringe Bedeutung beizumessen und in keinem Falle können sie als Zeugnisse gegen die Identität dieser Körper geltend gemacht werden.

---

[1]) Annalen d. Chem. u. Pharm. Bd. 112, S. 16.

[2]) Annalen d. Chem. u. Pharm. Bd. 27, S. 320.

Ich überzeugte mich schon gelegentlich obiger Untersuchung, dass selbst sehr geringfügige Verunreinigungen von Einfluss auf den Schmelzpunkt sind; noch viel deutlicher wird sich diese leichte Verrückbarkeit des Schmelzpunktes an demselben Körper bei der Untersuchung der Einwirkung von Cyangas auf Aldehyd herausstellen.

Die obigen Versuche haben dargethan, dass Aldehyd unter dem Einflusse von Jodäthyl bei 100° in eine isomere Modification von dreifacher Dampfdichte verwandelt wird, die mit dem durch Einwirkung von schwefliger Säure entstehenden Körper, ferner mit Paraldehyd und ohne Zweifel auch mit Elaldehyd identisch ist. Das Jodäthyl ist dabei ganz unverändert geblieben. Diese Reaction ist noch insofern bemerkenswerth, als man hätte denken können, dass Aldehyd und Jodäthyl sich direct zu einem Körper von der Zusammensetzung $\left.\begin{matrix}C_2H_4\\C_2H_5\\J\end{matrix}\right\}O$ vereinigen würden, ähnlich wie dies Simpson[1]) beim Erhitzen von Chloracetyl mit Aldehyd, wobei $\left.\begin{matrix}C_2H_4\\C_2H_3O\\Cl\end{matrix}\right\}O$ entsteht, beobachtet hat.

Einwirkung von Cyangas auf Aldehyd.

Bekanntlich liefert Chlor mit Aldehyd Substitutionsproducte, als deren erstes nach Wurtz das Chloracetyl anzusehen ist. Cyan konnte sich entweder dem Chlor analog verhalten oder, wie man für wahrscheinlicher halten durfte, zur Umlagerung der Atome und zur Bildung isomerer Körper Veranlassung geben.

In durch eine Kältemischung gekühltes Aldehyd wurde Cyangas geleitet, das aus trockenem Cyanquecksilber durch Erhitzen entwickelt wurde. Das Cyan wurde in beträchtlicher Menge unter starker Volumvermehrung absorbirt. Die Aldehyd enthaltende Röhre wurde hierauf zugeschmolzen und bei gewöhnlicher Temperatur durch 18 Tage sich selbst überlassen. Während dieser Zeit färbte sich die ursprünglich farblose Flüssigkeit gelb, und die Röhrenwandung überzog sich mit einem sehr geringen bräunlichen Anflug eines festen Körpers (wahrscheinlich Paracyan). Die Röhre ward hierauf geöffnet und ihr Inhalt destillirt, wobei sich ein Strom von Cyangas entwickelte.

---

[1]) Compt. rend. XLVII. 874.

Zuerst destillirte unverändertes Aldehyd, dann ging bis 10° nur sehr wenig über, endlich von 100—124° destillirte der ganze Rest. Dieser letzte schwerst flüchtige Theil erstarrte krystallinisch, als er in eine Kältemischung getaucht wurde. Die kleine Menge von Flüssigkeit, die noch über den Krystallen stand, wurde abgegossen, um diese selbst noch reiner zu gewinnen. Bei abermaliger Destillation, der die Krystalle unterworfen wurden, wobei etwas Bleioxyd zugesetzt worden war, ging die ganze Menge bei 122—123° über. Die Analyse, die von diesem Destillat ausgeführt wurde, gab folgende Werthe:

0·3271 Grm. gaben 0·6478 Grm. Kohlensäure und 0·2709 Grm. Wasser.

	Berechnet	Gefunden
C_8	54·54	54·01
H_{12}	9·09	9·20
O_8	36·37	36·79
	100·00	100·00

Das Aldehyd ist hier unter dem Einflusse von Cyan in dieselbe isomere Modification verwandelt worden, die sich, wie ich früher gezeigt habe, auch durch Einwirkung von Jodäthyl bildet.

Die analysirte Flüssigkeit besitzt neutrale Reaction, einen angenehmen ätherartigen Geruch, ist etwas leichter als Wasser, in einem Überschuss desselben löslich, wird von Kali nicht angegriffen, durch Schwefelsäure in Aldehyd verwandelt u. s. w., nur ihr Erstarrungspunkt ist niedriger als der des mit Jodäthyl erhaltenen Körpers. Er liegt unter 0°, und der Schmelzpunkt der dabei erhaltenen Krystalle wurde bei + 4° gefunden. Da die übrigens ganz gleichen Eigenschaften des mit Cyan und des mit Jodäthyl dargestellten Körpers keinen Zweifel über ihre Identität zulassen, so muss die Verschiedenheit der Schmelzpunkte auf Rechnung minimer Verunreinigungen gestellt werden, die gerade auf diese Eigenschaft besonders grossen Einfluss zu üben scheinen. Auch begreift man danach, dass Fehling denselben Körper in Händen haben und doch den Schmelzpunkt bei 2° finden konnte.

Bei 100° scheint die Einwirkung des Cyans auf Aldehyd anders zu verlaufen als bei gewöhnlicher Temperatur. Ich habe mich überzeugt, dass dabei kein Elaldehyd gebildet wird. Der grösste Theil des Aldehyds bleibt unverändert, es entsteht etwas Cyanwasserstoffsäure und unter Umständen wie es scheint auch Metaldehyd.

Es ist interessant die Einwirkung von Cyan auf Aldehyd bei Ausschluss und bei Gegenwart von Wasser zu vergleichen. Im letzteren Falle bleibt, wie Liebig[1]) gefunden hat, das Aldehyd grösstentheils unverändert, das Cyan aber verwandelt sich, indem es die Elemente des Wassers aufnimmt, in Oxamid und oxalsaures Ammoniak. Im ersteren Falle hingegen bleibt, wie man aus der obigen Untersuchung ersieht, das Cyan unverändert und das Aldehyd geht in Elaldehyd über.

Es sei mir erlaubt hier vorläufig nur als Vermuthung auszusprechen, dass dem Elaldehyd (ich gebrauche Elaldehyd hier als allgemeine Bezeichnung, worunter ich die oben beschriebene Modification und auch das Paraldehyd begreife) die rationelle Formel $\left.\begin{matrix} C_2H_4 \\ C_2H_5 \\ C_2H_3O \end{matrix}\right\} O_2$ zukommen dürfte. Dieselbe drückt nicht nur die Isomerie mit dem Aldehyd aus und erklärt die dreifache Dampfdichte, die das Elaldehyd im Vergleich mit dem Aldehyd besitzt, sondern sie entspricht auch den freilich nur unvollkommen bekannten chemischen und physikalischen Eigenschaften des Elaldehyds. Nach der angegebenen Formel müsste das Elaldehyd gerade zwischen das Acetal und die von Geuther entdeckte zweifach essigsaure Verbindung gestellt werden.

Acetal	Elaldehyd	Äthylidenbiacetat
$\left.\begin{matrix} C_2H_4 \\ C_2H_5 \\ C_2H_5 \end{matrix}\right\} O_2$	$\left.\begin{matrix} C_2H_4 \\ C_2H_5 \\ C_2H_3O \end{matrix}\right\} O_2$	$\left.\begin{matrix} C_2H_4 \\ C_2H_3O \\ C_2H_3O \end{matrix}\right\} O_2$

In der That liegt das specifische Gewicht des Elaldehyds zwischen dem des Acetals und dem der zweifach essigsauren Verbindung, sein Siedpunkt liegt bei 124°, der des Acetals bei 105°, der der zweifach essigsauren Verbindung bei 168·8°. Das Elaldehyd wäre darnach als das Äthylo-Acetat des zweiatomigen Radicals Äthyliden C_2H_4 zu betrachten, das, wie ich glaube, einer Reihe von Aldehydderivaten zu Grunde gelegt werden muss. Directe Versuche, die ich mir vorgesetzt habe, werden entscheiden, ob die für das Elaldehyd vorgeschlagene Formel definitiv beibehalten werden kann.

---

[1]) Annalen d. Chem. u. Pharm. Bd. 113, S. 246.

Einwirkung von Salzlösungen auf Aldehyd.

Einwirkung von ameisensaurem Kali. Man konnte denken, dass unter dem Einflusse einer Lösung von ameisensaurem Kali bei erhöhter Temperatur entweder eine Umlagerung der Atome des Aldehyds stattfinden würde, oder auch dass die Elemente von Aldehyd und von ameisensaurem Kali geradezu zusammentreten und einen Körper von der Zusammensetzung des milchsauren Kali geben würden. Eine derartige Reaction gewinnt an Wahrscheinlichkeit, wenn man sich die Entstehung des Alanins aus Aldehyd und die Bildung der Milchsäure aus Alanin vergegenwärtigt.

10 Gramme Aldehyd wurden mit einer concentrirten wässerigen Lösung von 9 Grammen ameisensaurem Kali in ein Glasrohr eingeschmolzen und im Wasserbade erhitzt. Beim Eingiessen des Aldehyds lagerte es sich als specifisch leichtere obere Schichte über die Salzlösung ohne sich damit zu mischen. Als nach dem Zuschmelzen der Röhre umgeschüttelt wurde, vermischten sich die beiden Schichten zu einer homogenen Flüssigkeit; zugleich trat reichliche Ausscheidung von Krystallen von ameisensaurem Kali, Erwärmung und Gesammtvolumcontraction ein. Beim darauf folgenden Erhitzen der Röhre im Wasserbade kam das darin enthaltene Aldehyd in lebhaftes Sieden; nach und nach jedoch nahm das Sieden an Lebhaftigkeit ab und zugleich spaltete sich die Flüssigkeit in zwei Schichten. Nach 24 Stunden, als das Sieden innerhalb des Rohres aufgehört hatte und die obere Schichte nicht merklich mehr an Volum zunahm, wurde die Glasröhre geöffnet und die obere gelb gefärbte Schichte von der Salzlösung, welche die untere Schichte bildete, getrennt. Beide Schichten besassen denselben ungemein durchdringenden, Nase und Augen angreifenden Geruch.

Die untere Schichte stellt eine trübe Flüssigkeit dar. Durch Destilliren lässt sich die Substanz, die ihr den durchdringenden Geruch mittheilt, aus der wässerigen Lösung nicht isoliren. Durch Schütteln derselben mit Äther wird sie jedoch zum grössten Theile ausgezogen und bleibt dann beim Abdunsten des Äthers zurück. Ich überzeugte mich, dass sie mit der Substanz der obern Schichte vollkommen identisch ist. Die durch Schütteln mit Äther klar gewordene wässerige Flüssigkeit wurde abgedampft und die rückständige weisse

Salzmasse untersucht. Sie besass alle Reactionen von ameisensaurem Kali. 1·2558 Grm. des bei 120° getrockneten Salzes gaben bei der Calcination 1·0181 Grm. kohlensaures Kali, entsprechend 45·82 Proc. Kalium. Der theoretisch berechnete Kaliumgehalt von ameisensaurem Kali beträgt 46·43 Proc. Somit ist das ameisensaure Kali bei seiner Einwirkung auf Aldehyd ganz unverändert geblieben.

Die obere Schichte lässt sich nicht destilliren, ohne einen beträchtlichen braunen Rückstand zu hinterlassen. Dabei steigt der Siedpunkt von 100° bis über 200°, doch geht das Meiste von 100 bis 130° über. Wird das erhaltene wasserhelle Destillat abermals der Destillation unterworfen, so hinterbleibt wieder ein brauner Rückstand u. s. w. Man ist nicht im Stande, einen rückstandslos flüchtigen Körper daraus zu gewinnen, vielmehr muss man annehmen, dass die Wärme verändernd einwirkt. Ich überzeugte mich ferner, dass diese Substanz beim Stehen an der Luft sich verändert, indem sie sich etwas färbt und eine dickliche Consistenz annimmt; da sie auch nicht durch Abkühlung in krystallinischem Zustand erhalten werden kann, so wurde durch diese Eigenschaften die Schwierigkeit der Untersuchung sehr erhöht. Um dennoch ihre chemische Natur festzustellen, war es nothwendig eine sehr grosse Anzahl von verschiedenartigen Versuchen zu machen, wozu ich natürlich einer viel grösseren Menge Substanz bedurfte, als bei dem angeführten Versuch aus 10 Grammen Aldehyd erhalten worden war. Die Darstellung geschah ebenso und ging ganz in derselben Weise vor sich, wie oben beschrieben wurde. Es musste sich nun zunächst darum handeln den neuen Körper von allen denjenigen Verunreinigungen, die nach der Art seiner Entstehung in ihm enthalten sein konnten, zu befreien, dann ohne ihn der Destillation unterworfen zu haben zu analysiren. Weitere Aufgabe war es dann sich zu überzeugen, ob der analysirte Körper ein chemisches Individuum oder ein Gemenge von mehreren Körpern sei, die unter dem Einflusse von ameisensaurem Kali aus dem Aldehyd durch Spaltung zugleich entstanden wären.

Nach den Bedingungen, unter denen der neue Körper entsteht, kann er möglicher Weise mit ameisensaurem Kali mit Wasser und mit Aldehyd, das der Reaction entgangen ist, verunreinigt sein. Um ihn von ameisensaurem Kali zu befreien, wurde er wiederholt mit Wasser geschüttelt. Er bildet damit eine Emulsion, aus der er sich nur

sehr langsam als auf dem Wasser schwimmende Schichte abscheidet. Durch Erwärmung kann die Trennung der beiden Schichten beschleunigt werden. Nachdem sie mit Wasser gewaschen ist, wird die nun trüb erscheinende Flüssigkeit durch längere Digestion mit Chlorcalcium von Wasser befreit. Ich überzeugte mich, dass sie dabei nur Spuren von Chlorcalcium auflöst, die auf die Analyse nicht von erheblichem Einflusse sind. Obgleich das Aldehyd, wenn sie welches enthielt, schon durch Waschen mit Wasser grösstentheils beseitigt sein musste, wurde dennoch, um jede Spur davon zu entfernen, die vom Chlorcalcium abgegossene Flüssigkeit in einem Strom von Kohlensäure, Wasserstoff oder Stickstoff einer Temperatur von 70° durch einige Zeit ausgesetzt. Dabei destillirte nichts, doch wurde dem darüber streichenden Gas der charakteristische durchdringende Geruch mitgetheilt. Die klare gelbe Flüssigkeit wurde dann der Elementaranalyse unterworfen. Dabei wurde in die Glaskügelchen, welche zur Aufnahme der Substanz bestimmt waren, etwas chlorsaures Kali gebracht, um eine vollständige Verbrennung zu erzielen; es bleibt sonst, da die Substanz nicht ohne Rückstand flüchtig ist, etwas Kohlenstoff beim Glühen darin zurück. Dieselbe Vorsicht wurde auch bei allen später folgenden Analysen dieser Substanz angewendet. Zu den folgenden drei Analysen dienten drei Substanzen von verschiedenen Bereitungen. Die Substanz der Analyse I war durch 24stündiges Erhitzen im Wasserbade von ameisensaurem Kali mit Aldehyd, II durch 30—40stündiges Erhitzen, III durch 100stündiges Erhitzen dargestellt worden. Bevor zur Analyse geschritten wurde, waren die drei Substanzen auf die angegebene Weise von ameisensaurem Kali, Wasser und Aldehyd befreit worden.

I. 0·1899 Grm. gaben 0·4698 Grm. Kohlensäure und 0·15 Grm. Wasser.
II. 0·3953 „ „ 1·0147 „ „ „ 0·308 „ „
III. 0·3329 „ „ 0·8763 „ „ „ 0·2655 „ „

Daraus berechnet man in 100 Theilen:

	Gefunden		
	I.	II.	III.
Kohlenstoff	67·47	70·00	71·79
Wasserstoff	8·77	8·65	8·86
Sauerstoff	23·76	21·35	19·35
	100·00	100·00	100·00

Man sieht aus diesen Zahlen, dass die analysirte Substanz keine isomere Modification des Aldehyds ist. Sie entsprechen annähernd der Formel C_4H_6O oder $\left.\begin{matrix}C_2H_3\\C_2H_3\end{matrix}\right\}O$ welche verlangt:

C_4	68·57
H_6	8·57
O	22·86
	100·00

Die Formel C_4H_6O erlangt besonders dadurch grosse Wahrscheinlichkeit, wenn man sich erinnert, dass das ameisensaure Kali bei der Reaction, die zur Entstehung dieses Körpers Veranlassung gibt, ganz unverändert bleibt. Es brauchen nämlich zu seiner Entstehung blos die Elemente des Wassers aus dem Aldehyd auszutreten, wie folgende Gleichung zeigt:

$$2C_2H_4O = \left.\begin{matrix}C_2H_3\\C_2H_3\end{matrix}\right\}O + \left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O$$

Es blieb nun übrig experimentell zu prüfen, ob die annähernde Übereinstimmung der durch Analyse gefundenen Zahlen mit der Formel C_4H_6O durch die Bildung eines so zusammengesetzten Körpers begründet oder eine blos zufällige ist, ob der analysirte Körper demnach ein chemisches Individuum oder ein Gemenge darstellt. Zu diesem Zwecke wurden die folgenden Versuche angestellt.

Da der zu untersuchende Körper bei 100° entsteht, so setzte ich voraus, dass er auch einer solchen Temperatur ohne eine Veränderung zu erleiden ausgesetzt werden dürfe. Ich versuchte daher mit Hilfe eines sehr raschen Gasstroms ihn bei dieser Temperatur zu destilliren. Dabei wurde, da der Körper, wie schon oben erwähnt, an der Luft sich verändert, ein indifferentes und wohl getrocknetes Gas, entweder Wasserstoff, Stickstoff oder Kohlensäure angewendet. Die Substanz befand sich in einem Rohr, das in ein kochendes Wasserbad gestellt wurde und das oben mit einem doppelt durchbohrten Kork verschlossen war. Durch eine Bohrung war das Gaszuleitungsrohr bis nahe an den Boden der Röhre eingeführt, durch die andere ging das Ableitungsrohr, welches in eine wohl gekühlte Vorlage führte, die gleichfalls mit einem doppelt durchbohrten Kork versehen war. Aus der Vorlage führte eine Glasröhre entweder in eine zweite Vorlage oder, da sich diese nicht als nöthig erwies, in's Freie. Das Gas entwich mit dem charakteristischen durchdringenden Geruch, den es beim Durchstreichen durch die Flüssigkeit angenommen hatte. Obwohl

ein rascher Gasstrom angewendet wurde, ging die Destillation doch nur sehr langsam, und nachdem ungefähr die Hälfte der Flüssigkeit abdestillirt war, hörte sie ganz auf. In der Vorlage befand sich eine wasserhelle Flüssigkeit, die im Geruch und allen anderen Eigenschaften mit der ursprünglichen Flüssigkeit, bevor sie der Destillation unterworfen worden war, übereinstimmte, nur war sie dünnflüssiger als diese und war farblos, während die ursprüngliche Flüssigkeit stets mehr oder minder gelb gefärbt ist. Der Destillationsrückstand war eine dunkelrothe syrupdicke Flüssigkeit, die beim Erkalten beinahe fest wurde und den charakteristischen Geruch nur in viel schwächerem Grade besass. Die Analyse des wasserhellen Destillates und des rothen Rückstandes gab folgende Resultate:

Destillat 0·2689 Grm. gaben 0·6993 Grm. Kohlensäure u. 0·2088 Grm. Wasser.
Rückstand 0·341 „ „ 0·8878 „ „ „ 0·2633 „ „

	Destillat	Rückstand
Kohlenstoff	70·92	71·00
Wasserstoff	8·62	8·58
Sauerstoff	20·46	20·42
	100·00	100·00

Man sieht daraus, dass Destillat und Rückstand gleiche Zusammensetzung mit einander und mit der ursprünglichen Flüssigkeit besitzen. Dies wäre nicht wohl möglich, wenn das Aldehyd bei der Reaction, die hier studirt wird, sich in mehrere Körper von verschiedener Zusammensetzung gespalten hätte. Diese Zahlen beweisen daher, dass entweder im Wesentlichen nur ein Körper von der obigen Zusammensetzung, oder dass zwei Körper von gleicher Zusammensetzung entstanden sind. Man könnte die ursprüngliche Flüssigkeit geradezu als eine Auflösung des Rückstandes im Destillat betrachten, wenn sie nicht in ihren Eigenschaften dem Destillat näher stünde als einer solchen Mischung zukäme. Dies erklärt sich aus dem Umstande, dass bei der Destillation durch den Einfluss der Temperatur von 100° die Menge des rückständigen auf Kosten von der des destillirenden Körpers wächst. Dieser Einfluss der Temperatur von 100° wurde auf zweierlei Art nachgewiesen.

Erstens indem man etwas von dem Destillate in ein Röhrchen einschmolz und dann durch mehrere Stunden im Wasserbade erhitzte. Dabei färbte sich die Flüssigkeit dunkler und ward etwas dickflüssiger.

Zweitens indem man das wasserhelle Destillat, dessen Analyse oben angegeben ist, abermals bei 100° im raschen Gasstrom destillirte. Es bleibt dabei eine dunkelrothe syrupdicke Flüssigkeit ähnlich der früher erhaltenen im Destillationsgefässe zurück, und eine wasserhelle Flüssigkeit wird als Destillat gewonnen. Der dunkelgefärbte Rückstand kann nur durch den Einfluss der Temperatur von 100° entstanden sein. Die zum zweiten Mal mittelst eines Gasstromes bei 100° destillirte Flüssigkeit gab bei der Analyse:

0·2144 Grm. gaben 0·5473 Grm. Kohlensäure und 0·1629 Grm. Wasser.

Kohlenstoff	69·62
Wasserstoff	8·44
Sauerstoff	21·94
	100·00

Man kann nun fragen, geht die Einwirkung der Temperatur von 100° dahin, das wasserhelle Destillat in einen isomeren Körper von dunkler Farbe und dickflüssiger Beschaffenheit zu verwandeln, oder bildet sich unter ihrem Einflusse ein anderer Körper, der, indem er sich in sehr geringer Menge der zu destillirenden Substanz beimischt, ihre physikalischen Eigenschaften wesentlich modificirt, ohne ihre Zusammensetzung erheblich zu ändern? Die letztere Ansicht ist die viel wahrscheinlichere, wie man aus den folgenden Versuchen ersieht.

Nachdem durch die vorstehenden Versuche nachgewiesen war, dass der untersuchte Körper bei 100° eine Veränderung wenigstens in seinen physikalischen Eigenschaften erleidet, so musste man denken, dass auch bei seiner Entstehung dieselbe Veränderung in der Dauer des Erhitzens proportionaler Weise vor sich geht. Dies ist in der That der Fall; doch findet die Veränderung nur innerhalb gewisser Grenzen Statt und geht auch bei sehr langem Erhitzen nicht darüber hinaus. Um sich davon zu überzeugen, wurde in einem zugeschmolzenen Glasrohr Aldehyd mit ameisensaurem Kali bei einem Versuch durch 24 Stunden, in einem zweiten Versuch durch 30—40 Stunden, in einem dritten Versuch durch 100 Stunden erhitzt. Das Aldehyd ist schon nach 24stündigem Erhitzen verschwunden und in die neue Substanz umgewandelt, auch nimmt das Volum der oberen Schicht beim längeren Erhitzen nur mehr sehr wenig zu. Die Analysen der auf diese Art dargestellten Substanzen, nachdem sie von den anhängenden Verunreinigungen befreit worden waren,

sind bereits oben unter I, II, III angeführt worden. Man sieht daraus, dass beim längeren Erhitzen der Kohlenstoffgehalt langsam und nicht sehr bedeutend zunimmt. Zugleich ändern sich die physikalischen Eigenschaften. Die Substanz, die zur Analyse III gedient hatte, war eine dunkelrothe und sehr dickliche Flüssigkeit.

Es bilden sich demnach durch die Einwirkung von ameisensaurem Kali auf Aldehyd bei 100° als Hauptproduct der Körper C_4H_6O und zugleich durch weitergehende Einwirkung sehr geringe Mengen eines kohlenstoffreicheren Körpers. Beim längeren Erhitzen nimmt die Menge des letzteren etwas zu. Je mehr von ihm vorhanden ist, desto gefärbter, desto dickflüssiger und desto schwerer flüchtig wird das Product. Um den Körper C_4H_6O möglichst rein zu erhalten, konnte die Methode mit Hilfe eines raschen Gasstromes bei 100° zu destilliren nicht geeignet sein, da auch der kohlenstoffreichere Körper mit übergerissen werden kann. Durch mehrmals auf eben diese Weise wiederholte Destillation konnte man vielleicht zum Ziele kommen, doch da sich jedesmal ein Theil der Substanz der Destillation entzieht, so war diese Methode jedenfalls unvortheilhaft. Ich versuchte daher ob es möglich sei durch gewöhnliche Destillation, wobei wenigstens die obige Fehlerquelle wegfällt, den Körper in reinem Zustande zu gewinnen, oder ob die dazu erforderliche höhere Temperatur eine tiefer greifende Zersetzung bewirkt. Ich bediente mich dabei des schon oben beschriebenen Destillationsapparates, nur tauchte diesmal das Gaszuleitungsrohr nicht unter den Flüssigkeitsspiegel und es wurde nur ein sehr langsamer Gasstrom angewendet, indem es sich hier nur darum handelte eine sauerstofffreie Atmosphäre herzustellen. Statt des Wasserbades diente ein Ölbad. Bei 130° Öltemperatur kam die Flüssigkeit in's Sieden; bis 200° destillirte eine wasserhelle Flüssigkeit, die den charakteristischen Geruch und alle Eigenschaften des Körpers C_4H_6O, wie er bisher erhalten worden war, besass. Die Temperatur des Ölbades wurde bis auf 300° gesteigert, doch destillirte zwischen 200° und 300° nur sehr wenig einer bereits gelb gefärbten und trüben Flüssigkeit, die sich in 2 Schichten sonderte. Die untere Schichte bestand aus Wasser, das sich offenbar nur durch den Einfluss der Wärme auf die Substanz gebildet haben kann, die obere besass den charakteristischen Geruch. Auch in dem ersten Destillat, das zwischen 130 und 200° aufgefangen worden war, konnten Wassertröpfchen bemerkt werden. Der

Destillationsrückstand erstarrte beim Erkalten zu einer festen schwarzbraunen harzartigen Masse.

Die beiden Destillate, nachdem sie durch Abgiessen und Behandlung mit Chlorcalcium von Wasser befreit worden waren, wurden der Analyse unterworfen.

I. Destillat. 0·214 Grm. gaben 0·5259 Grm. Kohlensäure und 0·1664 Grm. Wass.
II. Destillat. 0·1868 „ „ 0·4934 „ „ „ 0·149 „ „

	I. Destillat	II. Destillat
Kohlenstoff	67·02	72·02
Wasserstoff	8·64	8·86
Sauerstoff	24·34	19·12
	100·00	100·00

Die beiden Destillate sind, wie man aus der Vergleichung aller Eigenschaften entnahm, im Wesentlichen derselbe Körper, doch kann jedenfalls das erste Destillat, dessen Menge viel reichlicher war und das eine farblose Flüssigkeit darstellte, als das reinere Product angesehen werden.

Von allen bisher angeführten Analysen verdienen die eben erwähnte des ersten Destillates und diejenige, welche oben von der zum zweiten Male mittelst raschen Gasstromes bei 100° destillirten Flüssigkeit ausgeführt wurde, insofern am meisten Beachtung, als die dazu verwendeten Substanzen als am besten von allen Verunreinigungen befreit gelten können. Ich stelle im Folgenden die Resultate dieser beiden Analysen neben die nach der Formel C_4H_6O berechnete procentische Zusammensetzung:

	Berechnet	Gefunden	
C_4	68·57	69·62	67·02
H_6	8·57	8·44	8·64
O	22·86	21·94	24·34
	100·00	100·00	100·00

Obgleich die Übereinstimmung keine so vollkommene ist, wie sie bei krystallisirten Substanzen oder solchen, die einen constanten Siedpunkt besitzen, leicht erreicht werden kann, so glaube ich dennoch, dass nach dem Vorstehenden kaum ein Zweifel bleiben kann, dass dem untersuchten Körper die Formel C_4H_6O zukommt. Dies gilt um so mehr als man leicht erklären kann, warum die nach der einen Methode mit Anwendung des raschen Gasstromes dargestellte Substanz zu viel, die durch directe Destillation erhaltene zu wenig

Kohlenstoff enthält. Im ersteren Falle nämlich konnte sie leicht mit Spuren des Kohlenstoff reicheren Körpers verunreinigt sein; im zweiten Falle ist dies nicht anzunehmen, dagegen kann die ziemlich lange Reihe von Operationen, denen sie zur Reinigung unterworfen worden war, leicht an einem zu geringen Kohlenstoffgehalt schuld sein, zumal die Substanz Sauerstoff aus der Luft anzuziehen vermag.

Der Körper C_4H_6O ist eine wasserhelle neutrale Flüssigkeit, die mit stark leuchtender russender Flamme brennt, etwas leichter ist als Wasser und einen charakteristischen durchdringenden Geruch besitzt; an der Luft stehend verwandelt sie sich in eine dicke fadenziehende Masse; in Wasser ist sie nicht ganz unlöslich und ertheilt ihm, selbst in sehr kleiner Menge zugesetzt, denselben Geruch, der in der wässerigen Lösung sogar noch schärfer hervortritt; mit Kali erhitzt sie sich und verharzt; mit ammoniakalischer Silberlösung gibt sie einen Silberspiegel; durch Schwefelsäure wird sie geschwärzt; mit Salpetersäure färbt sie sich dunkel, es findet eine sehr energische Reaction und Gasentwickelung Statt und es bleibt schliesslich eine rothe dickliche Masse zurück. Wird die farblose Substanz mit Wasser in einem Rohre geschüttelt, das man mit der Hand verschlossen hält, so bleibt auf der Haut ein kaum merklicher Fleck zurück, der sich aber allmählich intensiv gelb, zuletzt dunkelbraun färbt. Dabei wird die Haut durchaus nicht angegriffen. Die Ursache der Färbung scheint nur die zu sein, dass die an der Haut adhärirend zurückbleibende Substanzschicht sich allmählich oxydirt, und dass die dadurch entstehende harzartige Masse, die sich auch sonst beim Stehen an der Luft und besonders bei der Einwirkung von Salpetersäure bildet, sich sehr innig an die Haut anlegt.

Es ist schon oben erwähnt worden, dass die farblose Substanz in ein Röhrchen eingeschmolzen und im Wasserbade erhitzt, durch die blosse Einwirkung der Wärme etwas dickflüssiger wird und sich gelb färbt. Wird die Temperatur bei obigem Versuche durch Übertragen in ein Ölbad über 200° gesteigert, so verwandelt sich die Flüssigkeit ihm Röhrchen in eine beinahe feste schwarze Masse, über der etwas klares Wasser steht. Hieraus erklären sich nun alle Erscheinungen, die bei der Destillation der ursprünglichen Substanz auftreten. Ein Theil der Substanz destillirt unverändert über, ein anderer Theil verwandelt sich in eine harzartige schwarze Masse, wobei zugleich etwas Wasser ausgeschieden wird; das Wasser geht

in die Destillate über und findet sich, zum Beweise, dass es insbesondere bei Einwirkung höherer Temperatur entsteht, bei der oben beschriebenen Destillation vornehmlich im zweiten Destillat. Es ist wohl keine sehr gewagte Voraussetzung, dass derselbe bei höherer Temperatur entstehende schwarze harzartige Körper sich auch schon bei 100°, wenn auch nur in geringem Masse bildet, dass es eben jener kohlenstoffreichere Körper ist, auf dessen Existenz schon oben aus der Betrachtung der Analysen I, II, III geschlossen wurde. Er bildet sich als secundäres Product bei der Reaction, durch welche der Körper C_4H_6O entsteht, und zwar innerhalb gewisser enger Grenzen um so reichlicher, je länger man die Einwirkung bei 100° dauern lässt; durch seine Gegenwart wird dem erhaltenen Product die gelbe Farbe und ein im Vergleich mit dem reinen C_4H_6O etwas erhöhter Kohlenstoffgehalt so wie grössere Dickflüssigkeit mitgetheilt.

Es wurde nun, um die Natur dieses Körpers zu erforschen, der schwarzbraune harzartige Destillationsrückstand untersucht. Directe Analysen, die mit Substanzen verschiedener Bereitung angestellt wurden, ergaben:

	I.	II.	III.
Kohlenstoff . .	77·57	80·59	79·23
Wasserstoff . .	8·49	9·04	8·42
Sauerstoff . .	13·94	10·37	12·35
	100·00	100·00	100·00

Die Harzmasse, die zur Analyse II gedient hatte, war durch 5stündiges Erhitzen bei 250° bereitet worden. Sie wurde pulverisirt und mit Äther behandelt, worin sie nur zum kleinen Theil löslich war. Die mit Äther ausgewaschene, auch in Alkohol unlösliche Masse gab, nachdem sie bei 100° im Kohlensäurestrom getrocknet worden war, die in Analyse III verzeichneten Resultate.

Ich führe diese Analysen nur an um zu zeigen, dass die durch Einwirkung höherer Temperatur auf den Körper C_4H_6O entstehende harzartige Substanz in der That bedeutend kohlenstoffreicher ist als er. Da jedoch gar keine Bürgschaft, ja nicht einmal die Wahrscheinlichkeit vorhanden ist, dass die analysirten Körper reine Substanzen sind, so wäre es müssig daraus Formeln zu berechnen. Sie enthalten vielleicht den Kohlenwasserstoff C_2H_2, der durch Austritt der Elemente des Wassers aus C_4H_6O entstehen könnte.

In dem Vorstehenden ist die Einwirkung von in Wasser gelöstem ameisensaurem Kali auf Aldehyd bei 100° untersucht und bewiesen worden, dass dabei, indem die Elemente des Wassers aus dem Aldehyd austreten, ein Körper von der Zusammensetzung C_4H_6O entsteht. Das ameisensaure Kali bleibt dabei unverändert und ich habe mich überzeugt, dass eine Lösung von ameisensaurem Kali, die schon einmal gedient hat, im Stande ist, in neuen Mengen Aldehyd dieselbe Umwandlung einzuleiten. Es bleibt nun übrig zu ermitteln, ob diese Reaction eine specifische des ameisensauren Kali ist, oder durch welchen dabei obwaltenden Umstand sie wesentlich bedingt wird. Zu diesem Zwecke wurden die folgenden Versuche angestellt.

Einwirkung der Temperatur von 100° auf Aldehyd. Reines Aldehyd wurde in eine Glasröhre eingeschmolzen und durch 90 Stunden im siedenden Wasserbade erhitzt. Das Aldehyd erlitt dabei keine Veränderung, nur nahm es wahrscheinlich durch Wirkung der in der Röhre mit eingeschlossenen Luft eine sehr schwache saure Reaction an.

Einwirkung von Wasser auf Aldehyd. Reines Aldehyd wurde mit dem 2—3fachen Volum Wasser in eine Glasröhre eingeschmolzen und im Wasserbade durch 90 Stunden erhitzt. Die Flüssigkeit hatte eine schwach saure Reaction angenommen, bestand übrigens aus Wasser und unverändertem Aldehyd.

Geuther und Cartmell [1]) haben in Übereinstimmung mit diesen Versuchen gefunden, dass Aldehyd für sich allein oder mit Wasser erhitzt kein Elaldehyd gibt.

Einwirkung von essigsaurem Natron. Aldehyd wurde mit einer concentrirten Lösung von essigsaurem Natron in eine Glasröhre eingeschmolzen. Beim Erhitzen im Wasserbade bildeten sich ganz wie bei der Einwirkung von ameisensaurem Kali zwei Schichten und das anfangs lebhafte Sieden im Rohre hörte nach einiger Zeit auf. Nach 10stündigem Erhitzen, da die obere Schicht nicht mehr an Volum zuzunehmen schien, wurde die Röhre geöffnet. Ihr Inhalt zeigte denselben durchdringenden Geruch, den das mit ameisensaurem Kali erhaltene Product besessen hatte. Die beiden Schichten wurden von einander getrennt und untersucht.

---

[1]) Annalen d. Chem. u. Pharm. Bd. 112, S. 20.

Die untere Schichte bestand aus einer wässerigen Lösung von ganz unverändertem essigsaurem Natron. 1·1952 Grm. des durch Abdampfen erhaltenen bei 200° getrockneten Salzes gaben 0·7704 Grm. kohlensaures Natron, entsprechend 27·97 Proc. Natrium. Der aus der Formel berechnete Natriumgehalt von essigsaurem Natron beträgt 28·05 Proc.

Die obere Schichte besass dieselben Eigenschaften wie das durch ameisensaures Kali erhaltene Product. Um der Identität vollkommen sicher zu sein, wurde die Substanz der oberen Schichte wie oben mit Wasser gewaschen, mit Chlorcalcium getrocknet und hierauf bei 100° mittelst eines rasch durch die Flüssigkeit streichenden Kohlensäurestromes destillirt. Man erhielt ein klares etwas gelbliches Destillat und eine rothbraune syrupdicke Flüssigkeit, die beim Erkalten harzartig erstarrte, als Rückstand. Das Destillat gab mit ammoniakalischer Silberlösung einen Silberspiegel und verharzte mit Kali; seine Analyse gab die folgenden Werthe:

0·1953 Grm. gaben 0·499 Grm. Kohlensäure und 0·1543 Grm. Wasser.

In 100 Theilen:

Kohlenstoff	69·68
Wasserstoff	8·77
Sauerstoff	21·55
	100·00

Das essigsaure Natron verhält sich daher gegen Aldehyd ganz eben so wie ameisensaures Kali.

Einwirkung von Seignettesalz. Aldehyd mit einer concentrirten Lösung von Seignettesalz in einer zugeschmolzenen Glasröhre bei 100° erhitzt, erleidet ganz dieselbe Umwandlung und in derselben Weise, wie sie auch durch ameisensaures Kali oder essigsaures Natron hervorgebracht wird. Hier wie dort treten die Elemente des Wassers aus dem Aldehyd aus und es entsteht der Körper C_4H_6O, während das gelöste Salz völlig unverändert bleibt.

Da weder die Wärme für sich allein noch die Einwirkung von Wasser bei 100° im Stande ist die beschriebene Reaction auf Aldehyd hervorzubringen, so muss dieselbe an eine den angeführten Salzen gemeinsame Eigenschaft geknüpft sein. Ich halte es für sehr wahrscheinlich, dass diese gemeinsame Eigenschaft die schwach alkalische Reaction ist, die diesen Salzen, obgleich sie sogenannte

Neutralsalze sind, zukommt. Versuche, die ich über die Einwirkung neutraler und saurer Salze auf Aldehyd anzustellen beabsichtige, werden darüber entscheiden. Ich habe den Versuch gemacht, Wasser, dem durch einen sehr geringen Zusatz von verdünnter Kalilösung eine schwache alkalische Reaction ertheilt worden war, mit Aldehyd in einer zugeschmolzenen Röhre im Wasserbade zu erhitzen. Dabei bildete sich kein gewöhnliches Aldehydharz, sondern es schied sich am Grunde der Röhre eine rothbraune dicke Flüssigkeit aus, deren Volum mit der Dauer des Erhitzens sehr langsam zunahm. Als nach 95stündigem Erhitzen die Röhre geöffnet wurde, zeigte ihr Inhalt statt des bekannten Seifengeruches, der die Bildung von Aldehydharz begleitet, einen dem des Körpers C_4H_6O ähnlichen aber schwächeren Geruch. Die rothbraune Flüssigkeit verharzte mit Kali. Das durch Einwirkung von alkalischem Wasser gewonnene Product ist offenbar mit dem mittelst der obigen Salzlösungen erhaltenen Körper nicht ganz identisch, wie schon aus ihren verschiedenen specifischen Gewichten hervorgeht, doch scheint es zwischen ihm und dem Aldehydharz zu stehen. Dadurch wird nun auch die bis jetzt unerforschte Constitution des Aldehydharzes einigermassen aufgehellt; es wird mindestens wahrscheinlich, dass die Bildung des Körpers C_4H_6O entweder der des Aldehydharzes vorhergeht, oder dass dieser Körper als Gemengtheil im Aldehydharz enthalten ist. Man könnte das letztere vielleicht als ein Gemenge aus dem Körper C_4H_6O, aus dem durch Oxydation daraus entstehenden Harz und aus jenem kohlenstoffreicheren Körper betrachten, der sich auch, besonders bei der lang dauernden Einwirkung von Salzlösungen auf Aldehyd bildet. Übrigens bleibt die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass unter dem Einflusse von kaustischem Kali auf Aldehyd auch noch vielleicht neben C_4H_6O ein Körper entsteht, der durch Einwirkung von Salzlösungen sich nicht bildet und der eben den charakteristischen widrigen Geruch des Aldehydharzes bedingen mag. Ich lasse hier noch einige Analysen von Aldehydharz folgen. Die beiden ersten rühren von Liebig, dem Entdecker des Aldehydharzes, her, die dritte Analyse ist von Weidenbusch, die vierte von mir angestellt worden. Meine Analyse bezieht sich auf Aldehydharz, das durch Einwirkung von Kalilauge auf wässeriges Aldehyd bereitet, hierauf sorgfältig mit Wasser ausgewaschen und bei 108° im Kohlensäurestrom getrocknet worden war.

	Liebig [1]		Weidenbusch [2]	Lieben
Kohlenstoff . . .	65·68	73·34	70·40	66·86
Wasserstoff . . .	7·08	7·76	7·97	8·61
Sauerstoff . . .	27·24	18·90	21·63	24·53
	100·00	100·00	100·00	100·00

Ich führe diese Analysenresultate an, weil man trotz ihrer mangelhaften Übereinstimmung, die bei einem Gemenge nicht überraschen kann, doch daraus ersieht, dass sie den bei der Analyse des Körpers C_4H_6O erhaltenen Zahlen ziemlich nahe stehen.

Es gibt noch ein Derivat des Aldehyds, das unter dem Einflusse alkalischer Reaction entsteht, und das hier in Betracht gezogen werden muss. Ich meine den von Heintz und Wislicenus [3]) durch Einwirkung der Wärme auf Aldehydammoniak erhaltenen Körper, dem die Formel $\left.\begin{matrix}(C_2H_3)_4N\\H\end{matrix}\right\}O$ zukommt. Er stellt eine harzartige Masse dar und liefert mit Säuren unkrystallisirbare Verbindungen. Diese Eigenschaften und die Art der Entstehung machen eine Beziehung zwischen ihm und dem durch Einwirkung alkalischer Salzlösungen entstehenden Körper wahrscheinlich. Eine solche Beziehung tritt auch in den Formeln sogleich hervor, sobald man für den auf letztere Art entstehenden Körper C_4H_6O die wahrscheinliche rationelle Formel $\left.\begin{matrix}C_2H_3\\C_2H_3\end{matrix}\right\}O$ schreibt. Die beiden Körper erscheinen dann der eine als das Ammoniumoxydhydrat, der andere als das Oxyd desselben Radicals C_2H_3. Wenn sich diese Beziehung experimentell bestätigt, so möchte der von Heintz und Wislicenus für das Radical C_2H_3 vorgeschlagene Name Elallyl, der an die Homologie mit dem Allyl erinnern soll, kaum beizubehalten sein, da ein dem Allyloxyd homologer Körper wohl andere Eigenschaften als sie die oben beschriebene Substanz C_4H_6O zeigt, besitzen würde.

Schlussbetrachtungen. Als ich vor 2½ Jahren die Einwirkung von Chlorwasserstoffsäure auf Aldehyd studirte, habe ich den dadurch erhaltenen Körper als das Oxychlorür eines zweiatomigen, mit dem Äthylen isomeren Radicals betrachtet [4]). Um an die nahe Beziehung zum Äthylen zu erinnern, und in der Voraussetzung, dass sich eine Reihe von Derivaten aus dem Aldehyd würde ableiten lassen,

---

[1]) Handwörterbuch der Chemie. Bd. 1, S. 187.
[2]) Annalen d. Chem. u. Pharm. Bd. 66, S. 152.
[3]) Pogg. Annalen d. Phys. u. Chem. Bd. 105, S. 577.
[4]) Compt. rend. XLVI. März 1858.

die mit den aus dem Äthylen abgeleiteten Körpern isomer, aber nicht identisch sein würden, habe ich jenes Radical Äthyliden genannt. Seitdem ist durch Versuche diese Ansicht bestätigt worden. Man kennt gegenwärtig eine Anzahl von Verbindungen, die sich am natürlichsten als Äthylidenverbindungen ansehen lassen und die mit den entsprechenden Äthylenverbindungen isomer sind. Ich führe die folgenden an:

Äthylidenchlorür	$C_2H_4Cl_2$	(Wurtz)
Äthylidenoxychlorür	$\left.\begin{matrix}C_2H_4Cl\\C_2H_4Cl\end{matrix}\right\}O$	(Lieben)
Äthylidenchloroacetat	$\left.\begin{matrix}C_2H_4\\C_2H_3O\end{matrix}\right\}O$ Cl	(Simpson)
Äthylidenbiacetat	$\left.\begin{matrix}C_2H_4\\C_2H_3O\\C_2H_3O\end{matrix}\right\}O_2$	(Geuther)
Äthylidenchloroäthylat	$\left.\begin{matrix}C_2H_4\\C_2H_5\end{matrix}\right\}O$ Cl	(Wurtz u. Frapolli)
Äthylidenbiäthylat (Acetal)	$\left.\begin{matrix}C_2H_4\\C_2H_5\\C_2H_5\end{matrix}\right\}O_2$	(Stass)

Geuther und Cartmell [1]) haben den Namen Äthylidenoxychlorür für den durch Einwirkung von Chlorwasserstoffsäure auf Aldehyd erhaltenen Körper verworfen, weil er, wie sie sagen, sich auf die nachgewiesenermassen irrige Ansicht stützt, dass in dem Aldehyd eine Atomgruppe C_2H_4 = Äthyliden enthalten sei. Darauf habe ich Folgendes zu entgegnen:

1. Stützt sich mein Vorschlag, den durch Einwirkung von Chlorwasserstoffsäure auf Aldehyd dargestellten Körper als Äthylidenoxychlorür zu betrachten, nicht unbedingt auf die Annahme, dass in dem Aldehyd selbst die Atomgruppe C_2H_4 = Äthyliden enthalten sei. Man kann, nach meiner Meinung, den erwähnten Körper ebenso wie alle die früher angeführten Verbindungen sehr wohl als Verbindungen eines zweiatomigen, mit dem Äthylen isomeren Radicals (Äthyliden) ansehen, auch wenn es nachgewiesen wäre, dass dem Aldehyd selbst eine ganz verschiedene Constitution zukäme. Es genügt, dass unter dem Einflusse gewisser Agentien auf Aldehyd eine der Entstehung von Äthylidenverbindungen entsprechende Umlagerung der Atome eintritt.

---

[1]) Annalen d. Chem. u. Pharm. Bd. 112, S. 16.

2. Haben Geuther und Cartmell nicht den Nachweis geliefert, dass die Annahme der Atomgruppe C_2H_4 = Äthyliden in dem Aldehyd irrig ist. Übrigens, scheint mir, könnte ein solcher Nachweis nur darin bestehen, zu zeigen, dass das Aldehyd einzelne Reactionen darbietet, die sich nicht leicht aus der Formel C_2H_4O ableiten lassen. Ich meinerseits aber habe die Formel C_2H_4O niemals als allen Relationen des Aldehyds entsprechend hingestellt, sondern sie nur als Reactionsformel im Gerhardt'schen Sinn betrachtet, d. h. als den einfachsten Ausdruck für eine gewisse Summe von chemischen Beziehungen.

Ich will nun darthun, dass die gebräuchlichsten der für Aldehyd vorgeschlagenen rationellen Formeln gleichfalls nur gewissen Reactionen entsprechen, während sie mit anderen nicht leicht vereinbar sind. Betrachten wir zunächst die einst von Liebig vorgeschlagene Formel $\left.\begin{matrix}C_2H_3\\H\end{matrix}\right\}O$, die dem damaligen Zustande der Kenntnisse wohl am besten entsprechen mochte, wonach das Aldehyd als ein Oxydhydrat oder Alkohol anzusehen wäre. Mit einer derartigen Constitution des Aldehyds im Widerspruche stehen:

1. Die Einwirkung von Phosphorperchlorid, wodurch eine Verbindung $C_2H_4Cl_2$ entsteht, während man im Sinne der obigen Formel C_2H_3Cl erhalten sollte.

2. Die Einwirkung von Chlor, welches mit Aldehyd Substitutionsproducte liefert, während mit Alkoholen Derivate anderer Art gebildet werden.

3. Die Einwirkung von Cyansäure, die mit Aldehyd unter Entwickelung von Kohlensäure Trigensäure gibt, indem sich 3HCyO an der eintretenden Reaction betheiligen, während ihre Einwirkung auf Alkohole darin besteht, dass 2HCyO mit einem Äquivalent des Alkohols zusammentreten.

4. Die Einwirkung aller der Agentien, welche zur Bildung der oben angeführten Äthylidenverbindungen Veranlassung geben, also der Chlorwasserstoffsäure, wasserfreien Essigsäure, des Chloracetyls u. s. w.

Man sieht aus dem Angeführten zur Genüge, dass das Aldehyd in sehr vielen Fällen ein anderes Verhalten zeigt als einer nach Art eines Alkohols constituirten Verbindung zukäme. Die Gerhardt'sche Formel $\left.\begin{matrix}C_2H_3O\\H\end{matrix}\right\}$, wonach das Aldehyd als das Hydrür des sauerstoffhältigen Radicals Acetyl = C_2H_3O erscheint, ist aber eben so wenig

im Stande den sämmtlichen Reactionen des Aldehyds zu entsprechen. In der That lassen sich jene Derivate des Aldehyds, die ich als Äthylidenverbindungen bezeichnet habe, aus der Formel $\left.\begin{matrix}C_2H_3O \\ H\end{matrix}\right\}$ so wenig ableiten als aus $\left.\begin{matrix}C_2H_3 \\ H\end{matrix}\right\}O$. Die Betrachtung der Einwirkung von Chlorkohlenoxydgas auf Aldehyd, wobei C_2H_3Cl entsteht, ferner der Einwirkung alkalischer Salzlösungen, wenn dem dadurch erhaltenen Körper in der That die rationelle Formel $\left.\begin{matrix}C_2H_3 \\ C_2H_3\end{matrix}\right\}O$ zukömmt, ist der Gerhardt'schen Formel ebenfalls nicht günstig. Es sind lediglich auch die beiden letzterwähnten Reactionen, welche sich der rationellen Formel C_2H_4O für Aldehyd entgegensetzen, wenn man diese als eine allen chemischen Beziehungen entsprechende hinstellen wollte.

Ich erlaube mir nun eine rationelle Formel für das Aldehyd vorzuschlagen, die aus der Betrachtung sämmtlicher Reactionen desselben abgeleitet ist und zu der sich die besprochenen drei Formeln gewissermassen wie specielle Fälle verhalten. Es ist dies die Formel:

$$\left.\begin{matrix}C_2H_3''' \\ H \\ O''\end{matrix}\right\} \quad \text{oder} \quad \left.\begin{matrix}H \\ C_2H_3''' \\ O''\end{matrix}\right\}$$

Darnach erscheint das Aldehyd als die Verbindung des dreiatomigen Radicals C_2H_3''' [1]) mit H und O''. Im Sinne der Typentheorie müsste es dem multiplen Wasserstofftypus $\left.\begin{matrix}H_3 \\ H_3\end{matrix}\right\}$ zugezählt werden. Die Vortheile dieser Formel vor den früher besprochenen ergeben sich schon bei einer kurzen Betrachtung. Man sieht leicht, dass, wenn bei dem durch die Formel $\left.\begin{matrix}H \\ C_2H_3''' \\ O''\end{matrix}\right\}$ ausgedrückten Körper durch eine Reaction (z. B. von Phosphorperchlorid) O entzogen und durch andere Atomgruppen ersetzt wird, der Rest $\left.\begin{matrix}H \\ C_2H_3'''\end{matrix}\right\}$ sich in jeder Beziehung wie ein zweiatomiges Radical verhalten muss. Wo es sich nur um Betrachtung derartiger abgeleiteter Körper handelt, kann man diesen Rest $\left.\begin{matrix}H \\ C_2H_3'''\end{matrix}\right\} = C_2H_4''$ geradezu als abgeleitetes zweiatomiges Radical ansehen.

---

[1]) Es steht nichts im Wege anzunehmen, dass Methyl als näherer Bestandtheil in dem Radical C_2H_3 = CMe enthalten sei. Das letztere erscheint dann ganz ebenso constituirt wie das dreiatomige Radical CH, als dessen Trichlorhydrin man das Chloroform $CH'''Cl_3$ betrachten kann und dessen Triäthylat $\left.\begin{matrix}CH''' \\ (C_2H_5)_3\end{matrix}\right\}O_3$ von Kay dargestellt worden ist. Nur um der Erfahrung noch näher zu bleiben, habe ich mich oben der Formel C_2H_3 statt CMe bedient.

Ebenso wird bei gewissen anderen Reactionen, wenn z. B. H durch Cl ersetzt wird, der Rest $\left.\begin{matrix} C_2H_3''' \\ O'' \end{matrix}\right\} = C_2H_3O$ sich in jeder Beziehung wie ein einatomiges Radical verhalten müssen und kann als abgeleitetes Radical einer Reihe von Aldehydderivaten zu Grunde gelegt werden.

Endlich lassen sich einige Verbindungen aus dem Aldehyd darstellen, in denen C_2H_3 als einatomiges Radical enthalten ist (ebenso wie das Radical C_3H_5 manchmal als dreiatomiges, manchmal als einatomiges Radical auftreten kann). Hierher gehören C_2H_3Cl von Harnitz-Harnitzky, $\left.\begin{matrix} (C_2H_3)_4N \\ H \end{matrix}\right\}O$ von Heintz und Wislicenus und $\left.\begin{matrix} C_2H_3 \\ C_2H_3 \end{matrix}\right\}O$.

Was die Äthylverbindungen und zunächst den Alkohol betrifft, zu dem Aldehyd in so naher Beziehung steht, so ist es eine Ansicht, die hier nicht zum ersten Male ausgesprochen und die, wie ich glaube, ziemlich allgemein zugegeben wird, dass 2H im Äthyl $= C_2H_5$ eine etwas andere Stellung einnehmen als der Rest. Es stützt sich diese Ansicht theils auf die Betrachtung der Oxydation des Alkohols, wobei Aldehyd und Essigsäure entstehen, theils auf die Eigenschaften der Chlorsubstitutionsproducte des Äthers und Chloräthyls. Es liegt nun nach den früheren Erörterungen nahe, das Äthyl als ein aus dem dreiatomigen Radical C_2H_3 abgeleitetes Radical zu betrachten, indem durch die Verbindung mit 2H ganz analog wie oben durch die Verbindung mit O″ das dreiatomige in ein einatomiges Radical verwandelt wird. Die dem entsprechende Formel des Alkohols ist

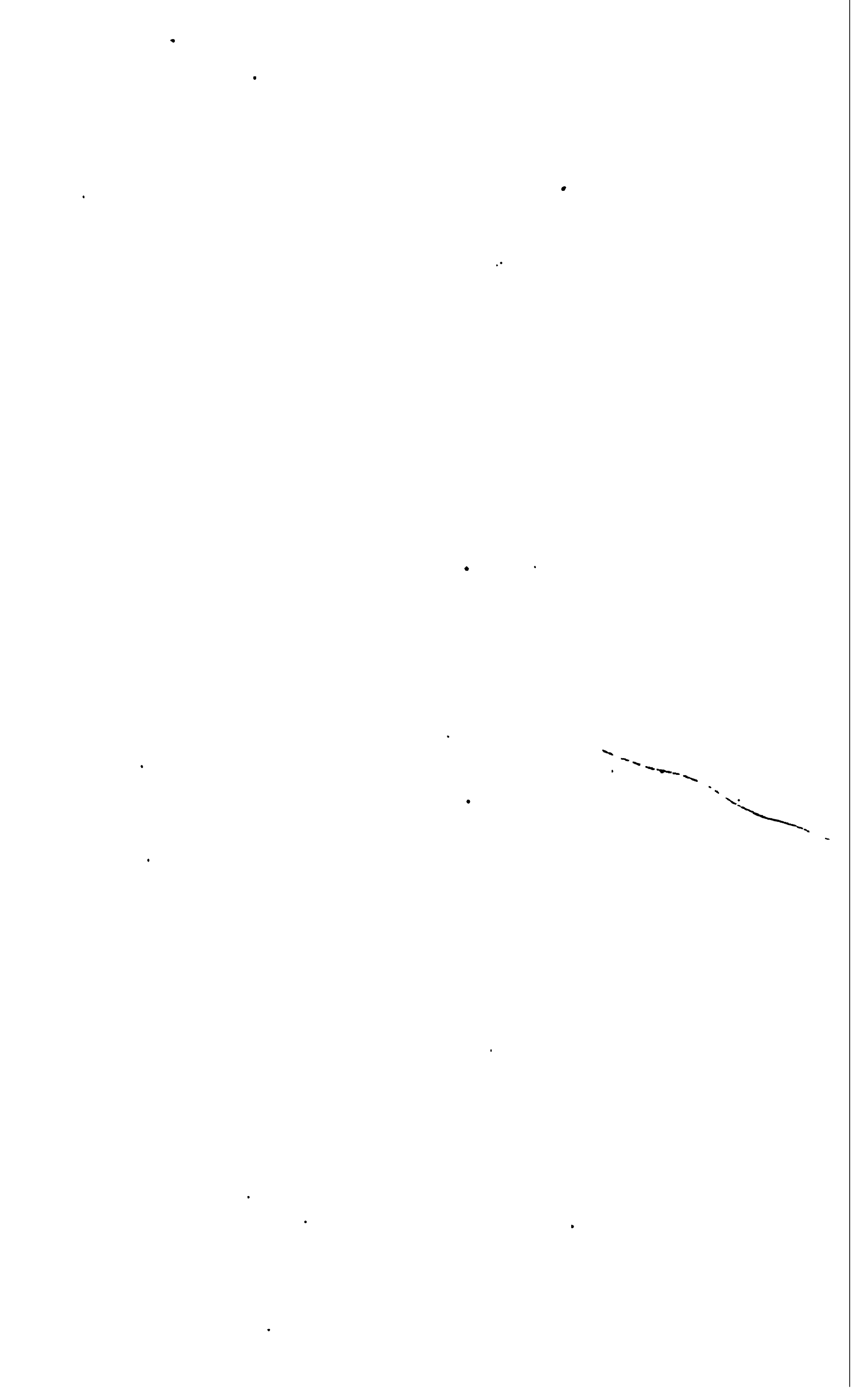
$$\left.\begin{matrix} \left.\begin{matrix} C_2H_3''' \\ H_2 \end{matrix}\right\} \\ H \end{matrix}\right\}O \quad \text{oder} \quad \left.\begin{matrix} C_2H_3'''H_2 \\ H \end{matrix}\right\}O.$$

Ich ergreife zum Schlusse mit Vergnügen die Gelegenheit Herrn Prof. Schrötter für die Güte und Bereitwilligkeit, mit der er mir für die Ausführung vorliegender Untersuchungen alle Mittel seines Laboratoriums zur Verfügung stellte, meinen besten Dank auszusprechen.

Die Sitzungsberichte der mathematisch - naturwissenschaftlichen Classe der kais. Akademie der Wissenschaften erscheinen vom Jahre 1858 an für jede Sitzung besonders. Es werden daher im Jahre 1860 nach der Anzahl der in demselben abzuhaltenden Classensitzungen 29 Hefte ausgegeben. Nach Massgabe der Stärke der Wochenhefte wird eine Anzahl derselben zu einem Bande mit besonderem Titel und Inhalt vereinigt.

Der Preis des ganzen Jahrganges beträgt 24 Gulden, der jedes einzelnen Heftes 1 fl. 50 kr. Ö. W.

Von allen grösseren, sowohl in den Sitzungsberichten als in den Denkschriften enthaltenen Aufsätzen kommen Separatabdrücke in den Buchhandel.



SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XLI. BAND.

N°· 19.

Sitzung vom 12. Juli 1860.

WIEN.

AUS DER KAIS. KÖN. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI KARL GEROLD'S SOHN, BUCHHÄNDLER DER KAISERL. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1860.

INHALT.

Seite

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XLI. BAND.

SITZUNG VOM 12. JULI 1860.

№ 19.



XIX. SITZUNG VOM 12. JULI 1860.

Herr R. Günsberg, Assistent am chemischen Laboratorium der k. k. technischen Akademie zu Lemberg, übersendet eine Abhandlung: „Über Veränderungen des Weizenklebers durch Kochen desselben mit Wasser“.

Herr. Prof. Redtenbacher übergibt eine Abhandlung von Prof. Wolf in Lemberg, betitelt: „Analyse der Sophienquelle in dem Badeorte Truskawiec auf der Cameralherrschaft Drohobycz in Galizien“.

Herr Dr. E. Mach richtet eine Note an die Akademie, in welcher er erklärt, in seinen Ansichten über die Bedeutung der Versuche Angström's, betreffend das Spectrum des elektrischen Funkens in Beziehung auf die Farbe der Doppelsterne, die er in der Sitzung am 21. Juni in einer Abhandlung der Akademie vorgelegt hat, ungeachtet der von Herrn Prof. Petzval in der Sitzung am 5. Juli gemachten Bemerkungen nichts ändern zu können.

Prof. Schrötter legt eine schon in der Sitzung am 16. Februar l. J. angekündigte Mittheilung „Über das Vorkommen des Ozons im Mineralreiche“ und zwar im Flussspathe von Wölsendorf vor.

Herr Dr. J. Wiesner übergibt „Beobachtungen über Stellungsverhältnisse der Nebenblätter“.

Herr Dr. P. Blaserna legt eine Abhandlung des Herrn P. Calderoni vor, betitelt: „Sulla legge delle tangenti“. Die betreffenden Untersuchungen wurden im k. k. physikalischen Institute durchgeführt.

Herr Docent Dr. Reitlinger überreicht eine Note „Über elektrische Zeichnungen an vom Blitze getroffenen Personen“.

Herr Franz Steindachner übergibt seine „Beiträge zur Kenntniss der Gobioiden“.

Herr Dr. Friedr. Rolle, Custos-Adjunct am k. k. Hof-Mineralien-Cabinete, legt eine Abhandlung vor „Über einige neue oder wenig gekannte Mollusken-Arten aus Secundärablagerungen“.

Herr Regierungsrath Zippe übergibt den zweiten Theil der „geologischen und mineralogischen Studien aus dem südöstlichen Ungarn insbesondere aus der Umgegend von Rézbánya“ von Herrn Professor Peters aus Pest.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Astronomische Nachrichten, Nr. 1267. Altona, 1860; 4°.

Austria, XII. Jahrgang. XXVIII. Heft. Wien, 1860; 8°.

Cosmos, IXe Année. 17e Volume. — 1re Livraison. Paris, 1860; 8°.

Jahresbericht, Zehnter, — über die wissenschaftlichen Leistungen des Doctoren-Collegiums der medizinischen Facultät in Wien unter dem Decanate des Dr. Mich. v. Viszanik, im Jahre 1859—1860. Wien, 1860; 8°.

Land- und forstwirthschaftliche Zeitung. X. Jahrgang, Nr. 20. Wien, 1860; 8°.

Royal geographical Society of London, Proceedings of the —. Vol. IV. Nr. II. London, 1860; 8°.

Verein, Naturforschender zu Riga. Correspondenzblatt, redig. von E. L. Seezen. XI. Jahrgang. Riga, 1859; 8°.

Wiener medizinische Wochenschrift. Jahrgang X. Nr. 27. Wien, 1860; 4°.

— Sternwarte k. k., Annalen. Dritter Folge IX. Band. Jahrgang 1859. Wien, 1860; 8°. — Meteorologische Beobachtungen von 1775 bis 1855. I. Band. 1775—1796. Wien, 1860; 8°.

ABHANDLUNGEN UND MITTHEILUNGEN.

Einige allgemeine Sätze zur Theorie der Reihen.

Von **Dr. Anton Winckler,**

Professor in Gratz.

(Vorgelegt in der Sitzung vom 18. Mai 1860.)

Unter den bekannten Methoden, gegebene Functionen in unendliche Reihen zu entwickeln, oder aus gegebenen Entwickelungen neue abzuleiten, sind gerade die wichtigsten sehr erheblicher Verallgemeinerungen fähig, vermöge welcher das jenen Methoden zu Grunde liegende Princip erst seine volle Bedeutung zu erhalten scheint. Dies ist unter anderem der Fall bei der, in neuerer Zeit mit Recht wieder mehr beachteten, allgemeinsten Form der Potenzreihen, wie solche die zuerst von Bürmann gestellte und auch gelöste Aufgabe: eine gegebene Function nach Potenzen einer andern gegebenen Function zu entwickeln, liefert.

Ebenso ist der bekannte Satz von Parseval einer beträchtlichen Erweiterung fähig und lassen sich, demselben analog, neue Reihen aus solchen bilden, welche nach der Fourier'schen Form entwickelt sind.

Mit den soeben genannten Gegenständen wird sich das Folgende in dem angedeuteten Sinne beschäftigen und, bezüglich der Bürmann'schen Reihe, welche den grössten Theil der vorliegenden Arbeit in Anspruch nehmen wird, zugleich eine in vielen Fällen einfachere Methode der Coëfficientenbestimmung, eine Darstellung des Restausdruckes u. s. w. enthalten.

Da es in diesem so vielfach bearbeiteten Felde nicht zu vermeiden ist, dass bereits bekannte Resultate den Betrachtungen zu

Grunde gelegt werden, oder derselben sonst Erwähnung geschehe, so werde ich in jedem solchen Falle die Quelle, so weit sie mir bekannt ist, angeben.

1.

Bezeichnet $f(x)$ die nach Potenzen von $\varphi(x)$ zu entwickelnde Function, so dass

$$f(x) = A_0 + A_1\varphi(x) + A_2\varphi(x)^2 + \ldots + A_n\varphi(x)^n + \ldots$$

und ist $x = a$ ein Werth, wofür $\varphi(x)$ verschwindet, dann ist die übliche, zuerst von Bürmann (siehe *Mémoires de l'Institut*, t. II, p. 14, 15) aufgestellte Form des Coëfficienten A_n gegeben durch die Gleichung:

$$A_n = \frac{1}{1.2.3\ldots n}\,\frac{d^{n-1}\left[\left(\frac{x-a}{\varphi(x)}\right)^n \frac{df(x)}{dx}\right]}{dx^{n-1}} \text{ für } x = a,$$

welche diesen Coëfficienten wenigstens scheinbar in ziemlich einfacher Weise darstellt.

Man kann aber auf dem folgenden sich von selbst anbietenden Wege zu einer ganz anderen Bestimmung der Coëfficienten und zugleich zu dem Restausdruck gelangen, welcher hinzuzufügen ist, wenn man die Reihe bei irgend einem Gliede abbricht. Es sei nämlich:

$$f(x) = A_0 + A_1\varphi(x) + A_2\varphi(x)^2 + \ldots + A_n\varphi(x)^n + U \ldots (1)$$

worin U jener Restausdruck ist.

Differentiirt man diese Gleichung nach x und dividirt sie dann durch $\varphi'(x)$, wo $\varphi'(x)$ nach der Lagrange'schen Bezeichnungsart den ersten Differentialquotienten von $\varphi(x)$ vorstellt, so erhält man:

$$\frac{f'(x)}{\varphi'(x)} = A_1 + 2A_2\varphi(x) + 3A_3\varphi(x)^2 + \ldots + nA_n\varphi(x)^{n-1} + \frac{U'}{\varphi'(x)}$$

Differentiirt man auch diese Gleichung und dividirt sie dann ebenfalls durch $\varphi'(x)$, so folgt weiter:

$$\frac{1}{\varphi'(x)} \cdot \frac{d\,\frac{f'(x)}{\varphi'(x)}}{dx} =$$

$$2A_2 + 2.3A_3\,\varphi(x) + \ldots n(n-1)\,A_n\,\varphi(x)^{n-1} + \frac{1}{\varphi'(x)}\,\frac{d\,.\,\frac{U'}{\varphi'(x)}}{dx}$$

und wenn man so fortfährt, bis die rechte Seite mit A_n als erstem Gliede anfängt, so wird man, wie leicht zu sehen, die Gleichung haben:

$$\frac{\frac{1}{\varphi'(x)} \cdot d \frac{1}{\varphi'(x)} d \frac{1}{\varphi'(x)} \cdots \frac{1}{\varphi'(x)} \cdot d \frac{f'(x)}{\varphi'(x)}}{dx^{n-1}} =$$

$$1.2.3\ldots nA_n + \frac{\frac{1}{\varphi'(x)} d \frac{1}{\varphi'(x)} d \frac{1}{\varphi'(x)} \cdots \frac{1}{\varphi'(x)} d \cdot \frac{U'}{\varphi'(x)}}{dx^{n-1}} \ldots (2)$$

Um hieraus A_n, für $x = a$ unabhängig von U, bestimmen zu können, ist es nothwendig und, wie sich zeigen wird, auch hinreichend, anzunehmen, dass sowohl U selbst als auch seine n ersten Differentialquotienten für $x = a$ verschwinden, und diese Bedingung findet Statt, wenn

$$U = u\varphi(x)^{n+1}$$

gesetzt, und angenommen wird, dass weder n noch seine n ersten Differentialquotienten für $x = a$ unendlich gross werden. Denn es ist alsdann:

$$\frac{U'}{\varphi'(x)} = \varphi(x)^n \left[u' \frac{\varphi(x)}{\varphi'(x)} + (n+1)\, u\right]$$

und man erkennt auf der Stelle, dass, wenn noch $n - 1$ Differentiationen in der durch die Gleichung (2) angedeuteten Weise vorgenommen werden, jedes Glied des Resultates den Factor $\varphi(x)$ mindestens in der ersten Potenz enthalten wird, dass dasselbe also in der That verschwindet, wenn $x = a$ gesetzt wird. Hiernach erhält man nun:

$$A_n = \frac{1}{1.2.3\ldots n} \left[\frac{\frac{1}{\varphi'(x)} d \frac{1}{\varphi'(x)} d \frac{1}{\varphi'(x)} \cdots \frac{1}{\varphi'(x)} d \frac{f'(x)}{\varphi'(x)}}{dx^{n-1}}\right]_{x=a}$$

Es ist klar, dass, wenn man die Reihe, ohne Berücksichtigung des Restes, in's Unendliche fortlaufend gedacht hätte, für A_n ganz derselbe Ausdruck erhalten worden wäre.

2.

Aus der Vergleichung des soeben für A_n abgeleiteten Ausdruckes mit dem gewöhnlichen ergibt sich zunächst, dass, wenn $\varphi(x)$ eine Function von der Beschaffenheit ist, dass die Gleichung $\varphi(x) = 0$ nur die einfache Wurzel $x = a$ zulässt, und wenn nach Ausführung aller Differentiationen durchgehends $x = a$ gesetzt wird, die Gleichung:

$$\frac{d^{n-1}\left[\left(\frac{x-a}{\varphi(x)}\right)^n f'(x)\right]}{dx^{n-1}} = \frac{\frac{1}{\varphi'(x)}\, d\, \frac{1}{\varphi'(x)}\, d\, \frac{1}{\varphi'(x)} \cdots \frac{1}{\varphi'(x)}\, d\, .\, \frac{f'(x)}{\varphi'(x)}}{dx^{n-1}}$$

stattfindet.

In Bezug auf die wirkliche Berechnung des Coëfficienten A dürfte die am Schlusse des vorigen Artikels gefundene Formel in den meisten Fällen der dem Anscheine nach kürzeren und einfacher zu handhabenden Formel von Bürmann vorzuziehen sein. Die erstere gibt nämlich kein Glied mehr und keines weniger als zur Bildung des Coëfficienten geradezu nöthig ist und liefert diesen nach ausgeführter Differentiation in seiner, im Allgemeinen einfachsten Form, während der gewöhnliche Ausdruck, nachdem alle Differentiationen ausgeführt sind, immer noch eine wesentliche Reduction durch gegenseitiges Aufheben von Gliedern zulässt, ja fast in allen Fällen eine solche nothwendig macht, indem sich nach Einsetzung des besonderen Werthes $x = a$ die unbestimmte Form $\frac{0}{0}$ einstellt. Dieser Umstand scheint um so mehr Berücksichtigung zu verdienen, als die oben entwickelte Form, wie man bemerkt haben wird, sich auf die natürlichste und einfachste Art herleiten lässt. Sie hat aber zugleich noch den weitern Vortheil, dass sie sich zur Bestimmung des Restes U leicht verwenden lässt, wie ich nun zeigen werde.

3.

Aus dem Vorhergehenden ergibt sich, dass, wenn:

$$f(x) = A_0 + A_1\varphi(x) + A_2\varphi(x)^2 + \cdots + A_n\varphi(x)^n + U$$

gesetzt wird, die Differentialgleichung

$$\frac{\frac{1}{\varphi'(x)}\, d\, \frac{1}{\varphi'(x)}\, d\, \frac{1}{\varphi'(x)} \cdots \frac{1}{\varphi'(x)}\, d\, \frac{U'}{\varphi'(x)}}{dx^{n-1}} =$$

$$\frac{\frac{1}{\varphi'(x)}\, d\, \frac{1}{\varphi'(x)}\, d\, \frac{1}{\varphi'(x)} \cdots \frac{1}{\varphi'(x)}\, d\, \frac{f'(x)}{\varphi'(x)}}{dx^{n-1}} - 1.2.3\ldots nA_n$$

für den Rest U erhalten wird. Setzt man nun für A_n den im Artikel 2 gefundenen Ausdruck, so kann man diese Gleichung, wie leicht zu sehen, in die folgende Form bringen:

$$\frac{\frac{1}{\varphi'(x)} d \frac{1}{\varphi'(x)} d \frac{1}{\varphi'(x)} \cdots \frac{1}{\varphi'(x)} d \frac{U'}{\varphi'(x)}}{dx^{n-1}} = \left[\frac{\frac{1}{\varphi'(x)} d \frac{1}{\varphi'(x)} d \frac{1}{\varphi'(x)} \cdots \frac{1}{\varphi'(x)} d \frac{f'(x)}{\varphi'(x)}}{dx^{n-1}}\right]_a^x \quad (1)$$

Dieses vorausgesetzt, lässt sich nun für den Ausdruck auf der linken Seite ein anderer bezeichnen, welcher zur Bestimmung von U führt. Vor Allem ist klar, dass man für U die Form:

$$U = \int_a^x F(x, t)\, dt$$

setzen kann, welche offenbar die weiter oben vorausgesetzte Eigenschaft besitzt, für $x = a$ in Null überzugehen. Setzt man zugleich voraus, es werden sowohl $F(x, t)$ als auch alle auf x bezogenen Differentialquotienten $1, 2 \ldots n^{\text{ter}}$ Ordnung von $F(x, t)$ gleich Null, wenn $t = x$ gesetzt wird, so hat man noch:

$$\left[F(x, t)\right]_x = 0\,, \quad \left[\frac{dF(x,t)}{dx}\right]_x = 0\,, \quad \ldots \quad \left[\frac{d^{n-1} F(x,t)}{dx^{n-1}}\right]_x = 0$$

und wenn man nun die Function:

$$U = \int_a^x F(x, t)\, dt$$

nach den bekannten Regeln differentiirt, so erfolgt:

$$U' = \left[F(x,t)\right]_x + \int_a^x \frac{dF(x,t)}{dx}\, dt$$

oder also:

$$U' = \int_a^x \frac{dF(x,t)}{dx}\, dt$$

Dividirt man diese Gleichung durch $\varphi'(x)$ und differentiirt darauf abermals nach x, so findet man:

$$\frac{d\dfrac{U'}{\varphi'(x)}}{dx} = \left[\frac{1}{\varphi'(x)}\cdot\frac{dF(x,t)}{dx}\right]_x + \int_a^x \frac{d\cdot\dfrac{1}{\varphi'(x)}\dfrac{dF(x,t)}{dx}}{dx}\,dt$$

und durch wiederholte Anwendung desselben Verfahrens:

$$\frac{d\dfrac{1}{\varphi'(x)}\,d\dfrac{U'}{\varphi'(x)}}{dx^2} = \int_a^x \frac{d\dfrac{1}{\varphi'(x)}\,d\dfrac{1}{\varphi'(x)}\dfrac{dF(x,t)}{dx}}{dx^2}\,dt$$

Es ist für sich klar, dass man auf diese Art weiter gehen kann und nach $n-1$ maliger Wiederholung die folgende Gleichung erhalten wird:

$$\frac{\dfrac{1}{\varphi_{,}(x)}\,d\dfrac{1}{\varphi'(x)}\,d\dfrac{1}{\varphi'(x)}\cdots\dfrac{1}{\varphi'(x)}\cdot d\dfrac{U'}{\varphi'(x)}}{dx^{n-1}} =$$

$$\int_a^x \frac{\dfrac{1}{\varphi'(x)}\,d\dfrac{1}{\varphi'(x)}\,d\dfrac{1}{\varphi'(x)}\cdots\dfrac{1}{\varphi'(x)}\cdot\dfrac{dF(x,t)}{dx}}{dx^{n-1}}\,dt$$

Vergleicht man dieses Resultat mit (1), so ergibt sich:

$$\int_a^x \frac{\dfrac{1}{\varphi'(x)}\,d\dfrac{1}{\varphi'(x)}\,d\dfrac{1}{\varphi'(x)}\cdots\dfrac{1}{\varphi'(x)}\cdot\dfrac{dF(x,t)}{dx}}{dx^{n-1}}\,dt =$$

$$\left[\frac{\dfrac{1}{\varphi'(x)}\,d\dfrac{1}{\varphi'(x)}\,d\dfrac{1}{\varphi'(x)}\cdots\dfrac{1}{\varphi'(x)}\,d\dfrac{f'(x)}{\varphi'(x)}}{dx^{n-1}}\right]_a^x$$

Es kommt nun darauf an, die dieser Gleichung genügende Form der Function $F(x,t)$ zu finden. Den Bedingungen, welche oben für dieselbe aufgestellt worden sind, wird vorerst entsprochen, wenn man

$$F(x,t) = [\varphi(x) - \varphi(t)]^n\,\psi(t)$$

setzt, weil alsdann die $n-1$ ersten Differentialquotienten nach x in der That verschwinden, sobald man nach geschehener Differentiation $t=x$ setzt. Ferner lässt sich alsdann der Ausdruck unter dem Integralzeichen leicht entwickeln, und findet man:

$$\frac{\frac{1}{\varphi'(x)} d \frac{1}{\varphi'(x)} d \frac{1}{\varphi'(x)} \cdots \frac{1}{\varphi'(x)} \cdot \frac{dF(x,t)}{dx}}{dx^{n-1}} = 1.2.3\ldots n.\psi(t)$$

so dass nunmehr zur näheren Bestimmung der Function $\psi(t)$ die Gleichung:

$$1.2.3\ldots n\int_a^x \psi(t)\,dt = \left[\frac{\frac{1}{\varphi'(x)} d \frac{1}{\varphi'(x)} d \frac{1}{\varphi'(x)} \cdots \frac{1}{\varphi'(x)} d \frac{f'(x)}{\varphi'(x)}}{dx^{n-1}}\right]_a^x$$

übrig bleibt. Diese lässt aber nicht lange in Zweifel, welche Form für $\psi(t)$ anzunehmen ist; offenbar muss man setzen:

$$\psi(t) = \frac{1}{1.2.3..n} \cdot \frac{d \frac{1}{\varphi'(t)} d \frac{1}{\varphi'(t)} d \frac{1}{\varphi'(t)} \cdots \frac{1}{\varphi'(t)} d \frac{f'(t)}{\varphi'(t)}}{dt^n}$$

um jener Bedingungsgleichung identisch zu genügen.

4.

Durch die im Vorhergehenden erlangten Resultate ist nunmehr die Aufgabe gelöst, da durch sie sowohl die Coëfficienten als auch der Rest der Reihe bestimmt sind.

T h e o r e m. W e n n d i e F u n c t i o n $\varphi(x)$ f ü r $x=a$ v e r s c h w i n d e t, u n d w e n n:

$$f(x) = A_0 + A_1\varphi(x) + A_2\varphi(x)^2 + \cdots + A_n\varphi(x)^n + U$$

g e s e t z t w i r d, s o i s t:

$$A_0 = f(a)$$

$$A_n = \frac{1}{1.2.3..n}\left[\frac{\frac{1}{\varphi_{,}(x)} d \frac{1}{\varphi'(x)} d \frac{1}{\varphi'(x)} \cdots \frac{1}{\varphi'(x)} d \frac{f'(x)}{\varphi'(x)}}{dx^{n-1}}\right]_a$$

u n d

$$U = \frac{1}{1.2.3..n}\int_a^x [\varphi(x)-\varphi(t)]^n \frac{d\frac{1}{\varphi'(t)} d\frac{1}{\varphi'(t)} \cdots \frac{1}{\varphi'(t)} d\frac{f'(t)}{\varphi'(t)}}{dt^n} dt$$

Um eines besondern Falles zu erwähnen, nehme man an, es sei:

$$\varphi(x) = x - a,$$

so ist:

$$\varphi'(t) = \varphi'(x) = 1$$

und man hat:

$$A_n = \frac{1}{1.2.3..n} f^{(n)}_{(a)}\,;\; U = \frac{1}{1.2.3..n} \int_a^x (x-t)^n f^{(n+1)}_{(t)}\, dt,$$

so dass man die Entwickelung findet:

$$f(x) = f(a) + (x-a) f'(a) + \frac{(x-a)^2}{1.2} f''(a) + \ldots$$

$$+ \frac{(x-a)^n}{1.2.3..n} f^{(n)}_{(a)} + \int_a^x \frac{(x-t)^n}{1.2.3...n} f^{(n+1)}_{(t)}\, dt,$$

aus welcher, wenn man $x - a = y$, also $x = a + y$ setzt, die Formel:

$$f(a+y) = f(a) + yf'(a) + \frac{y^2}{1.2} f''(a) + \ldots$$

$$+ \frac{y^n}{1.2..n} f^n(a) + \int_a^{a+y} \frac{(a+y-t)^n f^{(n+1)}(t)}{1.2.3..n}\, dt$$

sich ergibt.

Ich bemerke nur noch, dass sich das den Rest darstellende Integral auch in der üblichen Form:

$$\frac{1}{1.2.3..n} \int_0^y (y-t)^n f^{n+1}(a+t)\, dt$$

darstellen lässt.

5.

Die folgenden Erörterungen beziehen sich auf die Lösung der wesentlich allgemeineren Aufgabe: Eine Function $f(x, y)$ von zwei unabhängigen Veränderlichen nach Potenzen

zweier Functionen $\varphi(x)$, $\psi(y)$ dieser Veränderlichen zu entwickeln. — Ich setze dabei voraus, es seien $x = a$ und $y = b$ zwei endliche und reelle Werthe, wofür die Functionen $\varphi(x)$, $\psi(y)$ verschieden, für welche also

$$\varphi(a) = 0 \quad , \quad \psi(b) = 0.$$

Die verlangte Entwickelung wird im Allgemeinen die Potenzen der beiden Functionen, sowie auch deren Producte enthalten; wenn man daher die entsprechende Doppelreihe mit den Gliedern abbricht, welche die Potenzen $\varphi(x)^m$ und $\psi(y)^n$ enthalten, und wenn man die Summe der übrigen Glieder, oder also den Rest der Reihe durch U bezeichnet, so muss

$$f(x,y) = \sum_0^n \sum_0^m P_{m,n}\, \varphi(x)^m\, \psi(y)^n + U$$

oder also, in vollständig entwickelter Form:

$$\begin{aligned} f(x,y) = {} & \\ & P_{0,0} + P_{0,1}\,\psi(y) + P_{0,2}\,\psi(y)^2 + \ldots + P_{0,n}\,\psi(y)^n \\ & + \varphi(x)\;\; [P_{1,0} + P_{1,1}\,\psi(y) + P_{1,2}\,\psi(y)^2 + \ldots + P_{1,n}\,\psi(y)^n] \\ & + \varphi(x)^2\, [P_{2,0} + P_{2,1}\,\psi(y) + P_{2,2}\,\psi(y)^2 + \ldots + P_{2,n}\,\psi(y)^n] \\ & + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ & + \varphi(x)^m [P_{m,0} + P_{m,1}\,\psi(y) + P_{m,2}\,\psi(y)^2 + \ldots + P_{m,n}\,\psi(y)^n] + U \end{aligned}$$

angenommen werden.

Zur Bestimmung des Coëfficienten P lässt sich eine Formel finden, welche der betreffenden für die Bürmann'sche Reihe analog ist, und auf die folgende Art sich ergibt. Man gebe der Entwickelung zuerst die Gestalt:

$$f(x,y) = Q_0 + Q_1\,\varphi(x) + Q_2\,\varphi(x)^2 + \ldots + Q_m\,\varphi(x)^m + U,$$

worin die Bedeutung der Coëfficienten Q_0, Q_1, ... Q_m für sich klar ist, und woraus man nach der gewöhnlichen Form der Bürmann'schen Reihe findet:

$$Q_m = \frac{1}{1.2.3\ldots m} \cdot \frac{d^{m-1}\left[\left(\frac{x-a}{\varphi(x)}\right)^m \frac{df(x,y)}{dx}\right]}{dx^{m-1}} \text{ für } x = a.$$

Da aber:

$$Q_m = P_{m,0} + P_{m,1}\,\psi(y) + P_{m,2}\,\psi(y)^2 + \ldots + P_{m,n}\,\psi(y)^n$$

so hat man nach derselben Formel:

$$P_{m,n} = \frac{1}{1.2.3..n}\;\frac{d^{n-1}\left[\left(\frac{y-b}{\psi(y)}\right)^n \frac{dQ_m}{dy}\right]}{dy^{n-1}} \text{ für } y = b,$$

folglich, wenn man für Q_m den oben gefundenen Ausdruck setzt:

$$P_{m,n} = \frac{1}{1.2.3..m.1.2.3..n} \cdot \frac{d^{m+n-2}\left[\left(\frac{x-a}{\varphi(x)}\right)^m \left(\frac{y-b}{\psi(y)}\right)^n \frac{d^2f(x,y)}{dx\,dy}\right]}{dx^{m-1}\,dy^{n-1}}$$

für $x = a$, $y = b$,

womit die Coëfficienten bestimmt sind.

Man kann übrigens noch einen andern Weg einschlagen, auf welchem man den Coëfficienten $P_{m,n}$ in einer scheinbar verwickeltern, für die wirkliche Berechnung aber meist bequemeren Form und zugleich auch den Restausdruck U erhält.

6.

Wenn man die im vorigen Artikel vollständig beschriebene Entwickelung einmal nach x partiell differentiirt, dann durch $\varphi'(x)$ dividirt, wenn dies geschehen, wieder partiell nach x differentiirt und dann wieder durch $\varphi'(x)$ dividirt, und so fort dasselbe Verfahren $m-1$ mal wiederholt, so wird man haben:

$$\frac{\frac{1}{\varphi'(x)}\,d\,\frac{1}{\varphi'(x)}\,d\,\frac{1}{\varphi'(x)}\cdots\frac{1}{\varphi'(x)}\,d\,.\,\frac{\frac{df(x,y)}{dx}}{\varphi'(x)}}{dx^{m-1}} =$$

$$1.2.3..m\left[P_{m,0} + P_{m,1}\,\psi(y) + P_{m,2}\,\psi(y)^2 + \ldots + P_{m,n}\,\psi(y)^n\right]$$

$$+\frac{\frac{1}{\varphi'(x)}\,d\,\frac{1}{\varphi'(x)}\,d\,\frac{1}{\varphi'(x)}\cdots\frac{1}{\varphi'(x)}\,.\,d\,\frac{\frac{dU}{dx}}{\varphi'(x)}}{dx^{m-1}}$$

Wendet man dasselbe Verfahren auch auf diese Gleichung an, indem man jetzt partiell nach y differentiirt und jenes Verfahren $n-1$ mal wiederholt, so gelangt man zu der Gleichung:

$$1.2.3\ldots m.1.2.3\ldots n\,.\,P_{m,n} =$$

$$\frac{\frac{1}{\varphi'(x)\,\psi'(y)}\,d\,\frac{1}{\varphi'(x)}\,d\,\frac{1}{\varphi'(x)}\ldots d\,\frac{1}{\varphi'(x)}\,.\,d\,\frac{1}{\psi'(y)}\,d\,\frac{1}{\psi'(y)}\ldots d\,\frac{1}{\psi'(y)}\,.\,\frac{d^2f(x,y)}{dx\,dy}}{dx^{m-1}\,dy^{n-1}}$$

für $x = a,\ y = b,$

indem sämmtliche Coëfficienten so bestimmt werden, dass der Ausdruck:

$$\frac{\frac{1}{\varphi'(x)\,\psi'(y)}\,d\,\frac{1}{\varphi'(x)}\,d\,\frac{1}{\varphi'(x)}\ldots d\,\frac{1}{\varphi'(x)}\,.\,d\,\frac{1}{\psi'(y)}\,d\,\frac{1}{\psi'(y)}\ldots d\,\frac{1}{\psi'(y)}\,.\,\frac{d^2U}{dx\,dy}}{dx^{m-1}\,dy^{n-1}}$$

für $x = a,\ y = b$

verschwindet. Wie sich zeigen wird, erhält U in der That eine Form, durch welche diese Bedingung erfüllt wird.

7.

Zur Bestimmung des Restes U, womit ich mich nun beschäftigen werde, hat man, dem Vorhergehenden zufolge, die Gleichung:

$$\frac{\frac{1}{\varphi'(x)\,\psi'(y)}\,d\,\frac{1}{\varphi'(x)}\,d\,\frac{1}{\varphi'(x)}\ldots d\,\frac{1}{\varphi'(x)}\,d\,\frac{1}{\psi'(y)}\,d\,\frac{1}{\psi'(y)}\ldots d\,\frac{1}{\psi'(y)}\,\frac{d^2U}{dx\,dy}}{dx^{m-1}\,dy^{n-1}} =$$

$$\left[\frac{\frac{1}{\varphi'(x)\,\psi'(y)}\,d\,\frac{1}{\varphi'(x)}\,d\,\frac{1}{\varphi'(x)}\ldots d\,\frac{1}{\varphi'(x)}\,d\,\frac{1}{\psi'(y)}\,d\,\frac{1}{\psi'(y)}\ldots d\,\frac{1}{\psi'(y)}\,.\,\frac{d^2f(x,y)}{dx\,dy}}{dx^{m-1}\,dy^{n-1}}\right]_{x=a,\,y=b}^{x=x,\,y=y}$$

Man kann aber, um U zu finden, auch einen mehr directen Weg einschlagen, der, als der kürzere, vorzuziehen ist; die soeben angeführte Gleichung lässt sich dann zur Prüfung des Resultates benutzen. Zu dem Ende denke man sich, die Reihe sei in die Form gebracht:

$$f(x,y) = R_0 + R_1\varphi(x) + R_2\varphi(x)^2 + \ldots + R_m\varphi(x)^m + u,$$

wobei $R_0,\ R_1,\ R_2,\ldots R_m$ nicht blos die bis zur Potenz $\psi(y)^n$ fortgesetzten Entwickelungen, sondern die vollständigen Werthe der Coëfficienten, in unentwickelter Form darstellen, und u der dieser Bestimmung entsprechende Rest der Reihe ist. Unter dieser Voraussetzung hat man, dem Vorhergehenden zufolge:

$$R_m = \frac{1}{1.2.3\ldots m}\left[\frac{\frac{1}{\varphi'(x)}\,d\,\frac{1}{\varphi'(x)}\ldots d\,\frac{1}{\varphi'(x)}\,\frac{df(x,y)}{dx}}{dx^{m-1}}\right]_{x=a}$$

$$u = \frac{1}{1.2.3\ldots m}\int_a^x [\varphi(x) - \varphi(t)]^m \cdot \frac{d\,\frac{1}{\varphi'(t)}\,d\,\frac{1}{\varphi'(t)}\ldots d\,\frac{f'(t,y)}{\varphi'(t)}}{dt^m}\,dt$$

Statt dieses vollständigen Werthes R_m gehen aber blos die n ersten Glieder seiner Entwickelung nach Potenzen von $\psi(y)$ ein, so dass an die Stelle von

$$R_0,\ R_1,\ R_2,\ \ldots\ R_m$$

blos die Werthe treten, welche aus:

$$P_{m,0} + P_{m,1}\psi(y) + P_{m,2}\psi(y)^2 + \ldots + P_{m,n}\,\psi(y)^n$$

hervorgehen, wenn man darin $m = 0, 1, 2, 3, \ldots m$ setzt. Setzt man daher:

$$R_m = P_{m,0} + P_{m,1}\psi(y) + P_{m,2}\psi(y)^2 + \ldots + P_{m,n}\psi(y)^n + v_m,$$

so besteht der Rest U in einer Summe von Gliedern, welche durch die Gleichung:

$$U = u + v_0 + v_1\,\varphi(x) + v_2\,\varphi(x)^2 + \ldots + v_m\,\varphi(x)^m$$

gegeben ist.

Nun ist aber, ebenfalls nach den früheren Ergebnissen:

$$v_m = \frac{1}{1.2.3\ldots n}\int_b^y [\psi(y) - \psi(s)]^n\,\frac{d\,\frac{1}{\psi'(s)}\,d\,\frac{1}{\psi'(s)}\ldots d\,\frac{1}{\psi'(s)}\cdot\frac{dRm}{ds}}{ds^n}\,ds$$

oder, wenn man den oben angegebenen Werth von R_m, nachdem darin s für y gesetzt worden ist, substituirt, und zur Abkürzung $1.2.3\ldots n = n!$ setzt:

$$m!\,n!\,v_m =$$

$$\int_b^y [\psi(y - \psi(s)]^n.\,\frac{d\,\frac{1}{\psi'(s)}\,d\,\frac{1}{\psi'(s)}\ldots d\,\frac{1}{\psi'(s)}\,\frac{1}{\varphi'(t)}\,d\,\frac{1}{\varphi'(t)}\ldots d\,\frac{1}{\varphi'(t)}\,\frac{d^2f(t,s)}{dt\,ds}}{ds^n\,dt^{m-1}}\,ds$$

für $t = a$.

Da aber:

$$U = u + \frac{1}{n!}\int_b^y [\psi(y)-\psi(s)]^n \frac{d\frac{1}{\psi'(s)}\,d\frac{1}{\psi'(s)}\,..\,d\frac{1}{\psi'(s)}\,\frac{d(R_0+R_1\varphi(x)+.+R_m\varphi(x)^m)}{ds}}{ds^n}\,ds$$

und da weiter:

$$R_0 + R_1\varphi(x) + R_2\varphi(x)^2 + \ldots + R_m\varphi(x)^m = f(x,s) - u,$$

so folgt:

$$U = u + \frac{1}{n!}\int_b^y [\psi(y)-\psi(s)]^n . \frac{d\frac{1}{\psi'(s)}\,d\frac{1}{\psi'(s)}\ldots d\frac{1}{\psi'(s)}\,\frac{df(x,s)}{ds}}{ds^n}\,ds$$

$$-\frac{1}{n!}\int_b^y [\psi(y)-\psi(s)]^n . \frac{d\frac{1}{\psi'(s)}\,d\frac{1}{\psi'(s)}\ldots d\frac{1}{\psi'(s)}\,\frac{du}{ds}}{ds^n}\,ds.$$

Bemerkt man ferner noch, dass aus dem, oben für u gefundenen Ausdruck, wenn man auch darin s für y setzt, und also u als Function von s darstellt, die Gleichung:

$$\frac{du}{ds} = \frac{1}{m!}\int_a^x [\varphi(x)-\varphi(t)]^m . \frac{d\frac{1}{\varphi'(t)}\,d\frac{1}{\varphi'(t)}\ldots d\frac{1}{x'(t)}\,\frac{d^2f(t,s)}{dt\,ds}}{dt^m}\,dt$$

sich ergibt, so lassen sich, wie man sieht, die drei Bestandtheile von U insgesammt durch die ursprünglich gegebenen Functionen ausdrücken, und erhält U die weiter unten folgende Form. Durch die Ermittelung der Coëfficienten und die Bestimmung des Restes der Doppelreihe ist die Aufgabe des Artikel 5 gelöst. Die Resultate lassen sich, wie folgt, zusammenfassen.

8.

Theorem. Wenn die Function $\varphi(x)$ für $x = a$, und $\psi(y)$ für $y = b$ verschwindet, und wenn:

$$f(x,y) = \sum_0^n \sum_0^m P_{m,n}\, \varphi(x)^m\, \psi(y)^n + U$$

gesetzt wird, so ist:

$$P_{(0,0)} = f(a,b)$$

$$P_{(m,n)} = \frac{1}{m!\,n!} \frac{d^{m+n-2}\left[\left(\frac{x-a}{\varphi(x)}\right)^m \left(\frac{y-b}{\psi(y)}\right)^n \frac{d^2 f(x,y)}{dx\,dy}\right]}{dx^{m-1}\,dy^{n-1}} \text{ für } x = a,\ y = b$$

sowie auch in anderer Form:

$$m!\,n!\,P_{m,n} =$$

$$\frac{\frac{1}{\varphi'(x)\psi'(y)}\, d\,\frac{1}{\varphi'(x)}\, d\,\frac{1}{\varphi'(x)}\, \ldots d\,\frac{1}{\varphi'(x)}\, d\,\frac{1}{\psi'(y)}\, d\,\frac{1}{\psi'(y)} \ldots d\,\frac{1}{\psi'(y)}\, \frac{d^2 f(x,y)}{dx\,dy}}{dx^{m-1}\,dy^{n-1}}$$

für $x = a,\ y = b.$

Für den Rest der Entwickelung hat man:

$$U =$$

$$+ \frac{1}{m!} \int_a^x [\varphi(x) - \varphi(t)]^m \frac{d\,\frac{1}{\varphi'(t)}\, d\,\frac{1}{\varphi'(t)} \ldots d\,\frac{1}{\varphi'(t)}\, \frac{df(t,y)}{dt}}{dt^m}\, dt$$

$$- \frac{1}{m!\,n!} \int_a^x dt \int_b^y \left[\begin{matrix}[\varphi(x) - \varphi(t)]^m [\psi(y) - \psi(s)]^n \times \\ \frac{d\,\frac{1}{\varphi'(t)} \ldots d\,\frac{1}{\varphi'(t)}\, d\,\frac{1}{\psi'(s)} \ldots d\,\frac{1}{\psi'(s)} \cdot \frac{d^2 f(t,s)}{dt\,ds}}{dt^m\,ds^n}\end{matrix}\right] ds$$

$$+ \frac{1}{n!} \int_b^y [\psi(y) - \psi(s)]^n \frac{d\,\frac{1}{\psi'(s)}\, d\,\frac{1}{\psi'(s)} \ldots d\,\frac{1}{\psi'(s)} \cdot \frac{df(x,s)}{ds}}{ds^n}\, ds$$

Es braucht kaum bemerkt zu werden, dass dieser Satz so wie auch die ihm zu Grunde liegende Betrachtung sich ohne weitere Schwierigkeiten auf Functionen von mehr als zwei unabhängigen

Veränderlichen $x, y, z, \ldots$ ausdehnen lässt, was ich jedoch nicht weiter verfolgen werde.

Im Eingange des vorigen Artikels wurde bemerkt, dass die daselbst für U angeführte Bedingungsgleichung zur Verification des bereits erhaltenen Restausdruckes verwendet werden könne. Um dies noch näher zu zeigen, sei der Kürze wegen:

$$F_{(x,y)} =$$

$$\frac{\frac{1}{\varphi'(x)\psi'(y)} d\frac{1}{\varphi'(x)} d\frac{1}{\varphi'(x)} \ldots d\frac{1}{\varphi'(x)} d\frac{1}{\psi'(y)} d\frac{1}{\psi'(y)} \ldots d\frac{1}{\psi'(y)} \cdot \frac{d^2 f(x.y)}{dx\,dy}}{dx^{m-1}\,dy^{n-1}}$$

dann erscheint jene Bedingungsgleichung in der Form:

$$\frac{\frac{1}{\varphi'(x)\psi'(y)} d\frac{1}{\varphi'(x)} d\frac{1}{\varphi'(x)} \ldots d\frac{1}{\varphi'(x)} d\frac{1}{\psi'(y)} d\frac{1}{\psi'(y)} \ldots d\frac{1}{\psi'(y)} \frac{d^2 U}{dx\,dy}}{dx^{m-1}\,dy^{n-1}}$$

$$= F(x,y) - F(a,b).$$

Substituirt man nun für U die soeben gefundenen drei Ausdrücke und führt die Rechnung, soweit diese die vorgeschriebenen Differentiationen betrifft, wirklich aus, so ergibt sich die Gleichung:

$$\int_a^x \frac{dF(t,y)}{dt}\,dt - \int_a^x dt \int_b^y \frac{d^2F(t,s)}{dt\,ds}\,ds + \int_b^y \frac{dF(x,s)}{sd}\,ds$$

$$= F(x,y) - F(a,b).$$

Durch die Ausführung der Integrationen erhält man auf der linken Seite die Ausdrücke:

$$[F(x,y) - F(a,y)] - \int_a^x dt \left[\frac{dF(t,y)}{dt} - \frac{dF(t,b)}{dt}\right] + [F(x,y) - F(x,b)]$$

oder auch:

$$2F(x,y) - F(a,y) - F(x,b) - F(x,y) + F(a,y) + F(x,b) - F(a,b)$$

was sich, wie man sieht, auf

$$F(x,y) - F(a,b)$$

reducirt, wie es der obigen Bedingungsgleichung gemäss sein soll.

9.

Um einige Anwendungen des vorhin bewiesenen Satzes zu zeigen, will ich zunächst annehmen, es sei:

$$\varphi(x) = x \;,\quad \psi(y) = y,$$

so wird sich die Maclaurin'sche Entwickelung für Functionen zweier Veränderlichen mit dem Restausdrucke ergeben. Da nämlich für jene Annahme:

$$a = 0,\quad b = 0,\quad \varphi'(x) = 1,\quad \psi'(y) = 1,$$

so erhält man unmittelbar:

$$P_{m,n} = \frac{1}{m!\,n!}\left[\frac{d^{m+n}f(x.y)}{dx^m\,dy^n}\right]_{x=0,\,y=0}$$

$$f(x,y) = \sum_0^n\sum_0^m \frac{df^{m+n}(x,y)}{dx^m\,dy^n}\,\frac{x^m y^n}{m!\,n!} + U$$

$$U = \frac{1}{m!}\int_0^x (x-s)^m \frac{d^{m+n}f(s,y)}{ds^{m+1}}\,ds$$

$$-\frac{1}{m!\,n!}\int_0^x ds\int_0^y (x-s)^m\,(y-t)^n\,\frac{d^{m+n+2}f(s,t)}{ds^{m+1}\,dt^{n+1}}\,dt$$

$$+\frac{1}{n!}\int_0^y (y-t)^n\,\frac{d^{n+1}f(x,t)}{dt^{n+1}}\,dt.$$

Soviel mir bekannt, ist auch diese Restformel neu. Zwar theilt Cournot im ersten Bande, p. 273, seines Werkes: *Traité élém. de la théorie des fonctions*, einen Restausdruck der Maclaurin-schen Reihe für zwei Veränderliche mit, derselbe ist aber von dem obigen wesentlich verschieden, und bezieht sich auf eine andere Begrenzung der Doppelreihe als die oben vorausgesetzte.

10.

Als zweiten besonderen Fall will ich annehmen, die Function $f(x, y)$ sei eine nach x und y symmetrische und daher

$$f(x,y) = f(y,x).$$

Zugleich nehme ich die beiden Functionen φ und ψ als der Form nach identisch an, so dass: $\varphi(x) = \psi(x)$ und also die Reihenentwickelung nach Potenzen von $\varphi(x)$ und $\varphi(y)$ fortschreitet. Es ist eine nothwendige Folge dieser Annahmen, dass auch der Coëfficient $P_{m,n}$ symmetrisch nach den Zeigern m und n sein muss und dass also

$$P_{m,n} = P_{n,m},$$

wobei dieser Coëfficient gegeben ist durch die Gleichung:

$$P_{m,n} =$$

$$\frac{\frac{1}{\varphi'(x)\,\psi'(y)}\, d\frac{1}{\varphi'(x)}\, d\frac{1}{\varphi'(x)} \ldots d\frac{1}{\varphi'(x)}\, d\frac{1}{\varphi'(y)}\, d\frac{1}{\varphi'(y)} \ldots d\frac{1}{\varphi'(y)} \cdot \frac{d^2 f(x,y)}{dx\,dy}}{m!\,n!\,dx^{m-1}\,dy^{n-1}}$$

für $x = a$, $y = a$.

In Folge der bezeichneten Annahmen wird zugleich die Doppelreihe beträchtlich einfacher als im allgemeinsten Fall; sie lässt sich explicite wie folgt darstellen:

$$\begin{aligned}
f(x,y) = \quad & [P_{0,0} + (\varphi(x) + \varphi(y) \; P_{0,1} + \\
& \qquad + (\varphi(x)^2 + \varphi(y)^2)\, P_{0,2} + \ldots] \\
+ \varphi(x)\;\varphi(y)\; & [P_{1,1} + (\varphi(x) + \varphi(y) \; P_{1,2} + \\
& \qquad + (\varphi(x)^2 + \varphi(y)^2)\, P_{1,3} + \ldots] \\
+ \varphi(x)^2\,\varphi(y)^2\; & [P_{2,2} + (\varphi(x) + \varphi(y) \; P_{2,3} + \\
& \qquad + (\varphi(x)^2 + \varphi(y)^2)\, P_{2,4} + \ldots] \\
+ \ldots & \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\
+ \varphi(x)^n\,\varphi(y)^n\; & [P_{n,n} + (\varphi(x) + \varphi(y) \; P_{n,n+1} + \\
& \qquad + (\varphi(x)^2 + \varphi(y)^2)\, P_{n,n+2} + \ldots] \\
+ \ldots & \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots
\end{aligned}$$

Hierdurch erhält zugleich die folgende, nicht unwichtige Aufgabe ihre Lösung.

Die Function $f(x+y)$ soll nicht nach Potenzen von x und y, sondern nach Potenzen von $f(x)$ und $f(y)$ selbst entwickelt werden.

Da nämlich hierbei die geforderte Symmetrie der Function $f(x.y)$ nach x und y schon vermöge des Arguments $x+y$ stattfindet und auch $\varphi(x) = f(x)$ und $\psi(y) = f(y)$ ist, so finden alle Bedingungen Statt, um die soeben angeführten Gleichungen zur Lösung dieser Aufgabe anwenden zu können, und man findet:

$$\begin{aligned} f(x+y) = & \quad [P_{0,0} + (f(x) + f(y))\, P_{0,1} + \\ & \qquad + (f(x)^2 + f(y)^2)\, P_{0,2} + \ldots] \\ & + f(x)\, f(y)\, [P_{1,1} + (f(x) + f(y))\, P_{1,2} + \\ & \qquad + (f(x)^2 + f(y)^2)\, P_{1,3} + \ldots] \\ & + f(x)^2 f(y)^2\, [P_{2,2} + (f(x) + f(y))\, P_{2,3} + \\ & \qquad + (f(x)^2 + f(y)^2)\, P_{2,4} + \ldots] \\ & + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ & + f(x)^n f(y)^n\, [P_{n,n} + (f(x) + f(y))\, P_{n,n+1} + \\ & \qquad + (f(x)^2 + f(y)^2)\, P_{n,n+2} + \ldots] \\ & + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{aligned}$$

wobei

$$P_{m,n} = \frac{\frac{1}{f'(x)f'(y)}\, d\frac{1}{f'(x)}\, d\frac{1}{f'(x)} \ldots d\frac{1}{f'(x)}\, d\frac{1}{f'(y)} \ldots d\frac{1}{f'(y)}\, \frac{d^2 f(x+y)}{dx\, dy}}{m!\, n!\, dx^{m-1}\, dy^{n-1}}$$

für $x = a,\ y = a$

und wobei a ein Werth ist, für welchen man hat

$$f(a) = 0.$$

In anderer Darstellung ist auch

$$P_{m,n} = \frac{d^{m+n-2}\left[\left(\frac{x-a}{f(x)}\right)^m \left(\frac{y-b}{f(y)}\right)^n \frac{d^2 f(x+y)}{dx\, dy}\right]}{m!\, n!\ dx^{m-1}\, dy^{n-1}},\quad x = y = a$$

Ebenso ist durch die Ergebnisse des vorigen Artikels auch der Rest der Reihe bestimmt.

Da hierdurch die Aufgabe im Allgemeinen vollständig gelöst ist, so füge ich nur noch die Ausdrücke bei, durch welche einige der ersten Coëfficienten jener Entwickelung unmittelbar berechnet werden können.

Dieselben sind mittelst der ersten Form von $P_{m,n}$ gefunden worden, und heissen:

$$P_{0,0} = f(2a)$$

$$P_{0,1} = \frac{f'(2a)}{f'(a)}$$

$$P_{0,2} = \frac{f'(a)f''(2a) - f'(2a)f''(a)}{2f'(a)^3}$$

$$P_{0,3} = \frac{f'(a)^2 f'''(2a) - 3f'(a)f''(a)f''(2a) + 3f'(2a)f''(a)^2 - f'(a)f'(2a)f'''(a)}{6f'(a)^5}$$

$$P_{1,1} = \frac{f''(2a)}{f'(a)^2}$$

$$P_{1,2} = \frac{f'(a)f'''(2a) - f''(a)f''(2a)}{2f'(a)^4}$$

$$P_{1,3} = \frac{f'(a)^2 f^{\text{IV}}(2a) - 3f'(a)f''(a)f'''(2a) + 3f''(2a)f''(a)^2 - f'(a)f''(2a)f'''(a)}{6f'(a)^6}$$

$$P_{2,2} = \frac{f'(a)^2 f^{\text{IV}}(2a) - 2f'(a)f''(a)f'''(2a) + f''(2a)f''(a)^2}{4f'(a)^6}$$

wobei $f'(2a)$. $f''(2a)$, $f'''(2a)$, ... die Werthe resp. von $f'(x)$, $f''(x)$, $f'''(x)$, ... bezeichnen, welche sich ergeben, wenn man nach ausgeführter Differentiation $x = 2a$ setzt.

11.

Die Ausführung einiger besonderen Fälle wird die Anwendung der so eben erhaltenen Resultate näher bezeichnen.

Ich will zunächst annehmen, es handle sich darum,

$$f(x + y) = \log(x + y)$$

nach Potenzen von $\log x$ und $\log y$ zu entwickeln. Man erhält dann aus den früheren Formeln, da:

$$f'(x) = \frac{1}{x}, \; f''(x) = -\frac{1}{x^2}, \; f'''(x) = +\frac{2}{x^3}, \; f^{IV}(x) = -\frac{2.3}{x^4}$$

und $a = 1$ ist, für die Coëfficienten die folgenden Werthe:

$$\begin{array}{lll} P_{0,0} = \log 2 \;, & P_{1,1} = -\frac{1}{4} \;, & P_{2,2} = -\frac{1}{32} \\ P_{0,1} = \frac{1}{2} \;, & P_{1,2} = 0 & \\ P_{0,2} = \frac{1}{8} \;, & P_{1,3} = \frac{1}{48} & \\ P_{0,3} = 0 & & \\ P_{0,4} = -\frac{1}{192} & & \end{array}$$

Die verlangte Reihe, bis zu den Gliedern vierter Ordnung incl. ausgedehnt, heisst also:

$$\log(x+y) =$$

$$\lg 2 + \frac{1}{2}[\lg x + \lg y] + \frac{1}{8}[(\lg x)^2 + (\lg y)^2] - \frac{1}{192}[(\lg x)^4 + (\lg y)^4] + \cdots$$

$$-\frac{1}{4}\log x \log y + \frac{1}{48}[(\log x)^2 + (\log y)^2]\log x \log y + \ldots$$

$$-\frac{1}{32}(\log x)^2 (\log y)^2 + \ldots$$

oder in etwas kürzerer Darstellung:

$$\log(x+y) =$$

$$\log 2 + \frac{1}{2}[\log x + \log y] + \frac{1}{8}[\log x - \log y]^2 \left[1 + \frac{1}{6}\log x \log y\right]$$

$$-\frac{1}{192}[(\log x)^2 - (\log y)^2]^2 + \ldots.$$

Für $y = 1$ folgt hieraus:

$$\log(1+x) = \log 2 + \frac{\log x}{2} + \frac{1}{2}\left(\frac{\log x}{2}\right)^2 - \frac{1}{12}\left(\frac{\log x}{2}\right)^4 + \ldots.$$

wie man auch mittelst der Bürmann'schen Reihe finden würde.

Nimmt man weiter an, es solle:

$$f(x+y) = \sin(x+y)$$

nach Potenzen von sin x und sin y entwickelt werden, so ist hierfür $a = 0$ zu setzen und erhält man allgemein:

$$f^{(4n)}(0) = 0,\ f^{(4n+1)}(0) = +1,\ f^{(4n+2)}(0) = 0,\ f^{(4n+3)}(0) = -1,$$

so dass in diesem Falle

$$P_{0,0} = 0,\ P_{0,1} = 1 \quad ,\ P_{0,2} = 0,\ P_{0,3} = 0 \quad ,\ P_{0,4} = 0, \ldots\ldots$$

$$P_{1,1} = 0,\ P_{1,2} = -\frac{1}{2},\ P_{1,3} = 0,\ P_{1,4} = -\frac{1}{2.4},\ P_{1,4} = -\frac{1.3}{2.4.6}, \ldots$$

Für alle übrigen Coëfficienten erhält man den Werth Null, so dass sich die folgende Reihe ergibt:

$$\sin(x+y) = \sin x + \sin y - \sin x \sin y \left[\frac{1}{2}(\sin x + \sin y) + \right.$$
$$\left. + \frac{1}{2.4}(\sin^3 x + \sin^3 y) + \frac{1.3}{2.4.6}(\sin^5 x + \sin^5 y) + \ldots\right]$$

Diese Gleichung, welche auch auf anderm Wege leicht erhalten werden könnte, findet, wie bekannt, u. a. bei Entwickelung dioptrischer Reihen ihre Anwendung.

12.

Sowohl von der Bürmann'schen als der nach Potenzen zweier Functionen fortschreitenden Entwickelung lassen sich Anwendungen auf die Transformation gegebener Reihen machen. Um einige hierher gehörige Fälle zu betrachten, nehme man zunächst an, es handle sich darum, eine gegebene Reihe:

$$F(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 \ldots\ldots + a_n x^n + \ldots$$

in eine andere zu verwandeln, welche die Form hat:

$$F(x) = f(x)\left[A_0 + A_1\varphi(x) + A_2\varphi(x)^2 + \ldots + A_n\varphi(x)^n + \ldots\right]$$

und worin $f(x)$ und $\varphi(x)$ ebenfalls gegebene Functionen sind. Was nun zunächst die Coëfficienten A betrifft, so hat man hierfür nach Art. 1 die Gleichung:

$$A_n = \frac{\frac{1}{\varphi'(x)} d \frac{1}{\varphi'(x)} \cdots \frac{1}{\varphi'(x)} d \frac{1}{\varphi'(x)} d \frac{F(x)}{f(x)}}{n!\, dx^n} \text{ für } x = a.$$

Wenn $\varphi(x) = x$, also $\varphi'(x) = 1$, sodann zur Abkürzung

$$\frac{1}{f(x)} = \theta(x)$$

gesetzt wird, so ist einfacher:

$$A_n = \frac{1}{n!} \cdot \frac{d^n \cdot [F(x)\,\theta(x)]}{dx^n} \text{ für } x = 0$$

oder also, wenn man die Differentiation, so weit es im Allgemeinen geschehen kann, wirklich ausführt:

$$A_n = \frac{a_0 \theta^n(0)}{n!} + \frac{a_1 \theta^{(n-1)}(0)}{(n-1)!} + \frac{a_2 \theta^{(n-2)}(0)}{(n-2)!} + \ldots + \frac{a_{n-1} \theta^1(0)}{1!} + a_n \theta_{(0)}$$

wobei zu bemerken, dass $A_0 = a_0\, \theta_{(0)}$ ist.

Um einen besondern Fall zu betrachten, will ich annehmen, es sei die Reihe:

$$F(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \ldots + a_n x^n + \ldots$$

in eine andere zu verwandeln, welche die Form

$$F(x) = e^x (A_0 + A_1 x + A_2 x^2 + \ldots + A_n x^n + \ldots)$$

hat. Da hierbei $\theta(x) = e^{-x}$, so ergibt sich:

$$\theta(0) = 1,\ \theta^{(1)}(0) = -1,\ \theta^{(2)}(0) = +1;\ \ldots \theta^{(n)}(0) = (-1)^n$$

so dass man allgemein hat:

$$A_n = a_n - \frac{a_{n-1}}{1!} + \frac{a_{n-2}}{2!} - \frac{a_{n-3}}{3!} + \ldots + \frac{(-1)^{n-1} a_1}{(n-1)!} + \frac{(-1)^n a_0}{n!}$$

Angenommen z. B., die gegebene Reihe habe die folgenden Coëfficienten:

$$a_0 = 1,\ a_1 = \frac{\alpha}{\beta},\ a_2 = \frac{1}{1.2} \cdot \frac{\alpha(\alpha+1)}{\beta(\beta+1)}, \ldots$$

$$a_n = \frac{1}{n!} \frac{\alpha(\alpha+1)(\alpha+2)\ldots(\alpha+n-1)}{\beta(\beta+1)(\beta+2)\ldots(\beta+n-1)}$$

dann folgt aus den Gleichungen:

$$A_0 = 1$$

$$A_1 = a_1 - a_0 = -\frac{\beta - \alpha}{1}$$

$$A_2 = a_2 - \frac{a_1}{1} + \frac{a_0}{1.2} = \frac{(\beta - \alpha)(\beta - \alpha + 1)}{1.2.\beta(\beta + 1)}$$

. . . .

$$A_n = a_n - \frac{a_{n-1}}{1!} + \ldots + \frac{(-1)^n a_0}{n!}$$
$$= \frac{(\beta-\alpha)(\beta-\alpha+1)(\beta-\alpha+2)\ldots(\beta-\alpha+n-1)}{n!\beta(\beta+1)(\beta+2)\ldots(\beta+n-1)}(-1)^n$$

und es ist die verlangte Transformation:

$$1 + \frac{\alpha}{\beta}\frac{x}{1} + \frac{\alpha(\alpha+1)}{\beta(\beta+1)} \cdot \frac{x^2}{1.2} + \frac{\alpha(\alpha+1)(\alpha+2)}{\beta(\beta+1)(\beta+2)} \cdot \frac{x^3}{1.2.3} + \ldots =$$
$$e^x \left\{ 1 - \frac{\beta-\alpha}{\beta}\frac{x}{1} + \frac{(\beta-\alpha)(\beta-\alpha+1)}{\beta(\beta+1)}\frac{x^2}{1.2} - \frac{(\beta-\alpha)(\beta-\alpha+1)(\beta-\alpha+2)}{\beta(\beta+1)(\beta+2)}\frac{x^3}{1.2.3} + \ldots \right\}$$

oder, wenn man die gegebene Reihe mit $F(\alpha, \beta, x)$ bezeichnet, so folgt:

$$F(\alpha, \beta, x) = e^x F(\beta - \alpha, \beta, -x)$$

wie auf anderm Wege Kummer in der Abhandlung: *De integral. definitis* (Journal von Crelle, Bd. 17) fand.

13.

Die Bestimmung der Coëfficienten der Reihen, von welchen bisher die Rede war, lässt sich in manchen Fällen vereinfachen, wenn die zu entwickelnde Function in Form eines einfachen oder doppelten bestimmten Integrals dargestellt werden kann. Ist $f(x)$ die nach Potenzen von $\varphi(x)$ zu entwickelnde Function durch die Gleichung:

$$f(x) = \int_\alpha^\beta F(s, \varphi(x))\, ds$$

ausgedrückt, und setzt man zur Abkürzung $\varphi(x) = u$, so folgt, wie leicht zu sehen:

$$\frac{\frac{1}{\varphi'(x)}\, d\, \frac{1}{\varphi'(x)} \ldots d\, \frac{1}{\varphi'(x)}\, d\, \frac{f'(x)}{\varphi'(x)}}{dx^{n-1}} = \int_\alpha^\beta \frac{d^n F(s,u)}{du^n}\, ds$$

und folglich nach der am Schlusse des Art. 1 angeführten Gleichung:

$$A_n = \frac{1}{n!}\int_\alpha^\beta \frac{d^n F(s,u)}{du^n}\, ds \text{ für } u = \varphi(a) = 0,$$

so dass man die Entwickelung hat:

$$f(x) = A_0 + A_1\,\varphi(x) + A_2\,\varphi(x)^2 + \ldots + A_n\varphi(x)^n + \ldots$$

Nicht selten wird die Auffindung des Coëfficienten A_n durch den Umstand wesentlich erleichtert, dass es im Allgemeinen erlaubt ist, vor Ausführung der Integration $u = 0$ zu setzen.

Es ist leicht, diese Betrachtung auf die Entwickelung einer Function $f(x,y)$ nach Potenzen von $\varphi(x)$ und $\psi(y)$ auszudehnen. Angenommen, man habe für $f(x,y)$ eine passende Darstellung in Form eines bestimmten Doppelintegrals gefunden, so dass

$$f(x,y) = \int_\alpha^\beta ds \int_\lambda^\mu F\big(s,\ t,\ \varphi(x),\ \psi(y)\big)\, dt$$

und die Grenzen constant und von x, y unabhängig sind; dann erhält man durch successives Differentiiren, wenn $\varphi(x) = u$, $\psi(y) = v$ gesetzt wird, die folgende Gleichung:

$$\frac{\frac{1}{\varphi'(x)\,\psi'(y)}\, d\, \frac{1}{\varphi'(x)}\, d\, \frac{1}{\varphi'(x)} \ldots d\, \frac{1}{\varphi'(x)}\, d\, \frac{1}{\psi'(y)}\, d\, \frac{1}{\psi'(y)} \ldots d\, \frac{1}{\psi'(y)} \cdot \frac{d^2 f(x,y)}{dx\, dy}}{dx^{m-1}\, dy^{n-1}} =$$

$$\int_\alpha^\beta ds \int_\lambda^\mu \frac{d^{m+n}\, F(s,t,u,v)}{du^m\, dv^n}\, dt,$$

woraus man sofort findet:

$$P_{m,n} = \frac{1}{m!\,n!}\int_\alpha^\beta ds \int_\lambda^\mu dt\, \frac{d^{m+n}\, F(s,t,u,v)}{du^m\, dv^n} \text{ für } u = 0,\ v = 0.$$

Für die Bestimmung der Coëfficienten, welche durch diese Gleichungen gegeben sind, kann auch noch das folgende Verfahren bezeichnet werden.

Lässt sich aus der Gleichung:

$$u = \varphi(x)$$

der Werth von x als Function von u in endlicher Form entwickeln, so kann offenbar auch $f(x)$ als Function von u dargestellt werden. Wenn dies geschehen, wird man finden:

$$f(x) = F(u)$$

und, wenn man diese Gleichung nach x differentiirt, hierauf durch $\frac{du}{dx} = \varphi'(x)$ dividirt, und dieses Verfahren wiederholt anwendet, zu der Gleichung:

$$\frac{\frac{1}{\varphi'(x)}\, d\, \frac{1}{\varphi'(x)}\, d\, \frac{1}{\varphi'(x)} \ldots d\, \frac{f'(x)}{\varphi'(x)}}{dx^{n-1}} = \frac{d^n F(u)}{du^n}$$

gelangen. Daraus folgt unmittelbar:

$$A_n = \frac{1}{n!} \frac{d^n F(u)}{du^n} \text{ für } x = a, \text{ oder } u = \varphi(a) = 0.$$

Auch dieses Verfahren lässt sich ohne Mühe auf Functionen von zwei Veränderlichen ausdehnen.

Kann man nämlich aus den Gleichungen:

$$u = \varphi(x) \quad , \quad v = \psi(y)$$

x und y als Functionen resp. von u und v in endlicher Form finden, so lässt sich auch $f(x,y)$ als Function von u und v darstellen, so dass:

$$f(x,y) = F(u,v).$$

Bildet man, in analoger Weise wie oben, den im Art. 8 für $P_{m,n}$ angegebenen Ausdruck und setzt dann für x und y resp. die Werthe a und b, für welche $\varphi(a)$ und $\psi(b)$ verschwinden, so ergibt sich für die Bestimmung jenes Coëfficienten die Formel:

$$P_{m,n} = \frac{1}{m!\,n!} \frac{d^{m+n} F(u,v)}{du^m\, dv^n}, \text{ für } u = 0,\ v = 0.$$

In den meisten Fällen wird dieses letztere, nur scheinbar einfache Verfahren grössere Weitläufigkeiten als jedes der früher beschriebenen verursachen.

14.

Die im vorigen Art. für A_n entwickelte Formel führt in manchen Fällen zu bemerkenswerthen Resultaten. Um einen solchen Fall anzuführen, bemerke ich, dass, wie Legendre *Exérc. IV. p. 101* fand:

$$\int_0^\infty \frac{s^a\,ds}{1+2s\cos x+s^2} = \frac{\pi}{\sin a\pi}\,.\,\frac{\sin ax}{\sin x},\ \text{wenn } a<1.$$

ist, woraus man erhält:

$$\frac{\sin ax}{\sin x} = \frac{\sin a\pi}{\pi}\int_0^\infty \frac{s^a\,ds}{1+2s\cos x+s^2},\ a<1.$$

Angenommen nun, es handle sich darum, die Function:

$$f(x) = \frac{\sin ax}{\sin x}$$

nach Potenzen von $\varphi(x) = \cos x$ zu entwickeln, so hat man

$$F(s,u) = \frac{\sin a\pi}{\pi}\,\frac{s^a}{1+2su+s^2}$$

folglich:

$$\frac{d^n F(s,u)}{du^n} = (-1)^n.1.2.3..n.2^n\,\frac{\sin a\pi}{\pi}\,.\,\frac{s^{a+n}}{(1+2su+s^2)^{n+1}}$$

und es ist daher:

$$A_n = (-1)^n\,\frac{2^n\sin a\pi}{\pi}\int_0^\infty \frac{s^{a+n}\,ds}{(1+2su+s^2)^{n+1}}\ \text{für } u=0.$$

Man kann nun diesen Coëfficienten durch Euler'sche Integrale ausdrücken; setzt man nämlich

$$s^2 = x,\quad s = x^{\frac{1}{2}},\quad ds = \frac{1}{2}\,\frac{dx}{x^{\frac{1}{2}}}$$

so folgt:

$$A_n = (-1)^n \frac{2^{n-1} \sin a\pi}{\pi} \int_0^\infty \frac{x^{\frac{a+n-1}{2}} dx}{(1+x)^{n+1}}$$

oder:

$$A_n = (-1)^n \frac{2^{n-1} \sin a\pi}{\pi} \cdot \frac{\Gamma\left(\frac{n+a+1}{2}\right) \Gamma\left(\frac{n-a+1}{2}\right)}{1.2.3\ldots n}$$

Das Product der beiden Gammafunctionen lässt sich, sowohl wenn n eine gerade, als wenn es eine ungerade Zahl ist, näher entwickeln. Um diese beiden Fälle, wie es geschehen muss, zu unterscheiden, sei $n = 2m$, so erhält man mit Berücksichtigung der bekannten Formeln:

$$\Gamma(m+b) = b(b+1)(b+2)\ldots(b+m-1)\,\Gamma(b)$$

$$\Gamma(b)\,\Gamma(1-b) = \frac{\pi}{\sin b\pi}, \quad \Gamma\left(\frac{1+a}{2}\right)\Gamma\left(\frac{1-a}{2}\right) = \frac{\pi}{\cos\frac{a\pi}{2}}$$

die Gleichungen:

$$A_0 = \sin\frac{a\pi}{2}$$

$$A_{2m} = \frac{(1^2-a^2)(3^2-a^2)(5^2-a^2)\ldots[(2m-1)^2 \quad a^2]}{1.2.3.4\ldots 2m} \sin\frac{a\pi}{2}$$

Setzt man dagegen $n = 2m+1$, so folgt in ähnlicher Weise

$$A_1 = -a\cos\frac{a\pi}{2}$$

$$A_{2m+1} = -\frac{a(2^2-a^2)(4^2-a^2)(6^2-a^2)\ldots[(2m)^2-a^2]}{1.2.3.4.5\ldots(2m+1)} \cos\frac{a\pi}{2}$$

Dieses vorausgesetzt, hat man also die folgende Gleichung:

$$\frac{\sin ax}{\sin x} =$$

$$\sin\frac{a\pi}{2}\left\{1 + \frac{1^2-a^2}{1.2}\cos^2 x + \frac{(1^2-a^2)(3^2-a^2)}{1.2.3.4}\cos^4 x + \ldots\right\}$$

$$-a\cos\frac{a\pi}{2}\left\{1 + \frac{2^2-a^2}{1.2.3}\cos^2 x + \frac{(2^2-a^2)(4^2-a^2)}{1.2.3.4.5}\cos^4 x + \ldots\right\}\cos x$$

welche unter der Bedingung gilt, dass der Zahlenwerth von a kleiner als 1 sei und x zwischen $-\pi$ und $+\pi$ liege.

Die Theorie der bestimmten Integrale bietet viele Hilfsmittel dar, die Anzahl der Resultate oben bezeichneter Art zu vermehren. Da es sich aber hier nur um die allgemeinere Betrachtung der Potenzreihen handelt, so werde ich mich mit besonderen Fällen nicht weiter beschäftigen.

15.

Wie in der Einleitung bemerkt worden ist, wird sich die vorliegende Arbeit auch mit der Summirung derjenigen Reihen befassen, welche aus der Verbindung der Entwickelungscoëfficienten zweier nach den Sinus und Cosinus der Vielfachen eines Bogens fortschreitenden Reihen gebildet sind.

Für diese letzteren Reihen, welche die sogenannten Fourier'schen sind, findet, wie bekannt, der folgende Satz Statt.

Werden aus den Gleichungen:

$$a_m = \frac{1}{\pi}\int_{-\pi}^{+\pi} \varphi(x) \cos mx \, . \, dx \quad , \quad b_n = \frac{1}{\pi}\int_{-\pi}^{+\pi} \varphi(x) \sin nx \, dx$$

die Coëfficienten der Reihen:

$$\begin{aligned}\frac{1}{2} a_0 + a_1 \cos x + a_2 \cos 2x + \ldots + a_m \cos mx + \ldots \\ + b_1 \sin x + b_2 \sin 2x + \ldots + b_n \sin nx + \ldots\end{aligned}$$

berechnet, so stellt diese Reihe die Function $\varphi(x)$ für alle zwischen $-\pi$ und $+\pi$ liegenden Werthe von x dar, insoferne $\varphi(x)$ innerhalb dieses Intervalles stetig bleibt; die Reihe gibt aber das arithmetische Mittel der zwei Werthe von $\varphi(x)$, welche, im Falle der Unstetigkeit dieser Function, für einen Werth von x stattfinden.

Dieses vorausgesetzt, mögen nun $\varphi(x)$ und $\psi(x)$ zwei, innerhalb des Intervalles von $-\pi$ bis $+\pi$ stetige Functionen bezeichnen, welche in die Reihen:

$$\begin{aligned}\varphi(x) = \frac{1}{2} a_0 + a_1 \cos x + a_2 \cos 2x + \ldots + a_m \cos mx + \ldots \\ + b_1 \sin x + b_2 \sin 2x + \ldots + b_n \sin nx + \ldots \\ \psi(x) = \frac{1}{2} \alpha_0 + \alpha_1 \cos x + \alpha_2 \cos 2x + \ldots + \alpha_\mu \cos \mu x + \ldots \\ + \beta_1 \sin x + \beta_2 \sin 2x + \ldots + \beta_\nu \sin \nu x + \ldots\end{aligned}$$

entwickelt sind. Das Product derselben lässt sich durch die Gleichung:

$$\varphi(x)\,\psi(x) = \Sigma\,(a_m \cos mx + b_n \sin nx)\,(\alpha_\mu \cos \mu x + \beta_\nu \sin \nu x)$$

bezeichnen, wenn man auf der rechten Seite für m, n, μ, ν alle ganzen Zahlen, von 0 angefangen, statt a_0 und α_0 aber nur $\frac{1}{2}\, a_0$ und $\frac{1}{2}\, \alpha_0$ setzt. Integrirt man nun jene Gleichung zwischen den Grenzen $-\pi$ und $+\pi$, was dem angeführten Satze zufolge erlaubt ist, so findet man:

$$\int_{-\pi}^{+\pi} \varphi(x)\ \psi(x)\ dx =$$

$$\Sigma\,\left(a_m \alpha_\mu \int_{-\pi}^{+\pi} \cos mx \cos \mu x\, dx + a_m \beta_\nu \int_{-\pi}^{+\pi} \cos mx \sin \nu x\, dx\right)$$

$$+\,\Sigma\,\left(\alpha_\mu b_n \int_{-\pi}^{+\pi} \cos \mu x \sin nx\, dx + b_n \beta_\nu \int_{-\pi}^{+\pi} \sin nx \sin \nu x\, dx\right)$$

Mit Rücksicht auf die Gleichungen:

$$\cos A \cos B = \frac{1}{2}\,[\cos(A - B) + \cos(A + B)]$$

$$\sin A \sin B = \frac{1}{2}\,[\cos(A - B) - \cos(A + B)]$$

$$\sin A \cos B = \frac{1}{2}\,[\sin(A - B) + \sin(A + B)]$$

ergeben sich die folgenden Werthe für die Integrale unter dem Summenzeichen:

$$\int_{-\pi}^{+\pi} \cos mx \cos \mu x\, dx = 0\ , \quad \text{wenn } \mu \gtrless m$$
$$= \pi\ , \quad \text{„ } \mu = m$$
$$= 2\pi, \quad \text{„ } \mu = m = 0$$

$$\int_{-\pi}^{+\pi} \sin nx \sin \mu x\, dx = 0\ , \quad \text{„ } \nu \gtrless n$$
$$= \pi\ , \quad \text{„ } \nu = n$$

$$\int_{-\pi}^{+\pi} \cos mx \sin \nu x\,.\,dx = 0\ , \quad m \text{ und } \nu \text{ beliebige ganze Zahlen.}$$

Es bleiben daher nur zwei Glieder unter dem Summenzeichen stehen, so dass man hat:

$$\pi \Sigma (a_m \alpha_m + b_n \beta_n) = \int_{-\pi}^{+\pi} \varphi(x) \, \psi(x) \, dx$$

oder, mit Rücksicht auf das früher Bemerkte:

$$\left.\begin{array}{l} \frac{1}{2} a_0 \alpha_0 + a_1 \alpha_1 + a_2 \alpha_2 + a_3 \alpha_3 + \ldots \\ \quad + b_1 \beta_1 + b_2 \beta_2 + b_3 \beta_3 + \ldots \end{array}\right\} = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{+\pi} \varphi(x) \, \psi(x) \, dx \ldots (1)$$

Aus diesem bemerkenswerthen Resultate ergibt sich zugleich, dass, wenn man $\psi(x) = \varphi(x)$ setzt:

$$\left.\begin{array}{l} \frac{1}{2} a_0^2 + a_1^2 + a_2^2 + a_3^2 + \ldots \\ \quad + b_1^2 + b_2^2 + b_3^2 + \ldots \end{array}\right\} = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{+\pi} \varphi(x)^2 \, dx.$$

Eine Gleichung dieser Art findet also jedesmal Statt, sobald die einer Function entsprechende trigonometrische Entwickelung gefunden ist.

16.

Es ist bekannt, dass, wenn man die Giltigkeit der trigonometrischen Entwickelung auf das Intervall von 0 bis π einschränkt, die Cosinusglieder allein schon hinreichend sind, die Function im Bereiche jenes Intervalles, einschliesslich der Grenzen 0 und π darzustellen. Man muss dann die Coëfficienten aus der Gleichung:

$$a_m = \frac{2}{\pi} \int_0^{\pi} \varphi(x) \cos mx \, dx$$

berechnen, und erhält:

$$\varphi(x) = \frac{1}{2} a_0 + a_1 \cos x + a_2 \cos 2x + \ldots + a_m \cos mx + \ldots$$

Wenn nun eben so für eine zweite Function die Coëfficienten:

$$\alpha_\mu = \frac{2}{\pi} \int_0^{\pi} \psi(x) \cos \mu x \, . \, dx$$

berechnet sind, und also die Reihe:

$$\psi(x) = \frac{1}{2} a_0 + a_1 \cos x + a_2 \cos 2x + .. + a_\mu \cos \mu x + \ldots$$

erhalten worden ist, so ergibt sich auf gleiche Art wie im vorigen Artikel durch Multiplication der beiden Reihen die Gleichung:

$$\Sigma a_m a_\mu \int_0^\pi \cos mx \cos \mu x \, dx = \int_0^\pi \varphi(x) \, \psi(x) \, dx,$$

woraus sich, nach früheren Bestimmungen:

$$\frac{1}{2} a_0 a_0 + a_1 a_1 + a_2 a_2 + a_3 a_3 + \ldots = \frac{2}{\pi} \int_0^\pi \varphi(x) \, \psi(x) \, dx \, .. (\mathrm{I})$$

und hieraus wieder:

$$\frac{1}{2} a_0^2 + a_1^2 + a_2^2 + a_3^2 + \ldots = \frac{2}{\pi} \int_0^\pi \varphi(x)^2 \, dx \ldots (1)$$

ergibt. Bestimmt man die Coëfficienten b_m, β_μ aus den Gleichungen:

$$b_m = \frac{2}{\pi} \int_0^\pi \varphi(x) \sin mx \, dx \quad , \quad \beta_\mu = \frac{2}{\pi} \int_0^\pi \psi(x) \sin \mu x . dx,$$

so gelten, wie bekannt, die Entwickelungen:

$$\varphi(x) = b_1 \sin x + b_2 \sin 2x + b_3 \sin 3x + .. + b_m \sin mx + \ldots$$
$$\psi(x) = \beta_1 \sin x + \beta_2 \sin 2x + \beta_3 \sin 3x + .. + \beta_\mu \sin \mu x + \ldots$$

innerhalb des Intervalles von 0 bis π, jedoch mit Ausschluss dieser Grenzwerthe selbst.

Durch Multiplication und darauf folgende Integration jener Gleichungen findet man analog wie im vorhergehenden Falle:

$$b_1\beta_1 + b_2\beta_2 + b_3\beta_3 + b_4\beta_4 + \ldots = \frac{2}{\pi} \int_0^\pi \varphi(x) \, \psi x) \, dx \ldots (\mathrm{II}).$$

Setzt man auch hierin $\psi(x) = \varphi(x)$, so folgt noch:

$$b_1^2 + b_2^2 + b_3^2 + b_4^2 + \ldots = \frac{2}{\pi} \int_0^\pi \varphi(x)^2 \, dx \ldots (2)$$

Diese Gleichungen, sowie jene des vorigen Artikels, liefern, wie man sieht, die Summen neuer Reihen, sobald die Entwickelung einer oder zweier Functionen nach Sinus oder Cosinus der Vielfachen von x gegeben ist. Es ist jedoch nicht schwer, auch die Summen von Reihen abzuleiten, welche auf andere als die oben vorausgesetzte Art aus den Entwickelungs-Coëfficienten a und b gebildet sind.

17.

Um dieses an einigen besonderen Fällen zu zeigen, multiplicire man die Gleichung:

$$\varphi(x) = \frac{1}{2} a_0 + a_1 \cos x + a_2 \cos 2x + \ldots + a_m \cos mx + \ldots$$

mit $\sin nx$ und integrire sie dann zwischen den Grenzen 0 und π. Bemerkt man hierauf, dass:

$$\cos mx \sin nx = \frac{1}{2} [\sin (n+m) x + \sin (n-m) x],$$

so erscheint das allgemeine Glied der Reihe in der Form:

$$\frac{1}{2} a_m \left\{ \int_0^\pi \sin (n+m) x \, dx + \int_0^\pi \sin (n-m) x . dx \right\}$$

aus welcher man auf der Stelle ersieht, dass jenes Glied immer verschwindet, wenn m und n gleichzeitig entweder gerade oder ungerade Zahlen sind, dass also nur diejenigen Fälle in Betracht kommen, in welchen m und n ungleichartig sind. Setzt man also $2m$ für m, und $2n+1$ für n und führt man die beiden Integrationen aus, so erfolgt:

$$a_{2m} \left\{ \frac{1}{2m+2n+1} + \frac{1}{2n-2m+1} \right\} = \frac{2(2n+1) a_{2m}}{(2n+1)^2 - 4m^2}$$

und man wird hierdurch zu der folgenden Gleichung geführt:

$$\frac{a_0}{(2n+1)^2} + \frac{a_2}{(2n+1)^2 - 4.1^2} + \frac{a_4}{(2n+1)^2 - 4.2^2} + \ldots + \frac{a_{2m}}{(2n+1)^2 - 4m^2} + \ldots$$

$$= \frac{1}{4n+2} \int_0^\pi \varphi(x) \sin (2n+1) x . dx = \frac{\pi}{4} \frac{b_{2n+1}}{2n+1} \ldots . (1)$$

Als besondern Fall der Gleichung (I) des Art. 16 will ich die bekannte Entwickelung:

$$\varphi(x) = \left(2\cos\frac{x}{2}\right)^{\alpha}\cos\frac{\alpha x}{2} =$$

$$1 + \frac{\alpha}{1}\cos x + \frac{\alpha(\alpha-1)}{1.2}\cos 2x + \frac{\alpha(\alpha-1)(\alpha-2)}{1.2.3}\cos 3x + \ldots .$$

in ähnlicher Weise erörtern und zu dem Ende setzen:

$$\psi(x) = \left(2\cos\frac{x}{2}\right)^{\beta}\cos\frac{\beta x}{2} =$$

$$1 + \frac{\beta}{1}\cos x + \frac{\beta(\beta-1)}{1.2}\cos 2x + \frac{\beta(\beta-1)(\beta-2)}{1.2.3}\cos 3x + \ldots .$$

Jener Gleichung (I) gemäss erhält man also:

$$2 + \frac{\alpha}{1}\cdot\frac{\beta}{1} + \frac{\alpha(\alpha-1)}{1.2}\,\frac{\beta(\beta-1)}{1.2} + \frac{\alpha(\alpha-1)(\alpha-2)}{1.2.3}\,\frac{\beta(\beta-1)(\beta-2)}{1.2.3} + \ldots$$

$$= \frac{2^{\alpha+\beta+1}}{\pi}\int_0^{\pi}\left(\cos\frac{x}{2}\right)^{\alpha+\beta}\cos\frac{\alpha x}{2}\cos\frac{\beta x}{2}\,dx$$

Vor Allem handelt es sich nun um die nähere Bestimmung dieses Integrals. Man kann demselben, abgesehen von dem constanten Factor, offenbar die folgende Form:

$$\frac{1}{2}\int_0^{\pi}\left(\cos\frac{x}{2}\right)^{\alpha+\beta}\left[\cos\frac{(\alpha-\beta)x}{2} + \cos\frac{(\alpha+\beta)x}{2}\right]dx$$

geben, welche, wenn man x für $\frac{x}{2}$ setzt, sich in:

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}}(\cos x)^{\alpha+\beta}\left[\cos(\alpha-\beta)x + \cos(\alpha+\beta)x\right]dx$$

verwandelt. Nun findet aber die bekannte Gleichung:

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}}(\cos x)^p\cos qx.dx = \frac{\pi}{2^{p+1}}\cdot\frac{\Gamma(1+p)}{\Gamma\left(1+\frac{p+q}{2}\right)\Gamma\left(1+\frac{p-q}{2}\right)}$$

Statt, vermittelst welcher man

$$\frac{\pi}{2^{1+\alpha+\beta}}\left[\frac{\Gamma(1+\alpha+\beta)}{\Gamma(1+\alpha)\Gamma(1+\beta)}+1\right]$$

findet. Dieses Resultat führt nun unmittelbar zu der folgenden Gleichung:

$$1+\frac{\alpha}{1}\cdot\frac{\beta}{1}+\frac{\alpha(\alpha-1)}{1.2}\cdot\frac{\beta(\beta-1)}{1.2}+\frac{\alpha(\alpha-1)(\alpha-2)}{1.2.3}\cdot\frac{\beta(\beta-1)(\beta-2)}{1.2.3}+\ldots$$
$$=\frac{\Gamma(1+\alpha+\beta)}{\Gamma(1+\alpha)\Gamma(1+\beta)}$$

wodurch eine Eigenschaft der Binominal-Coëfficienten ausgesprochen ist.

Um einige specielle Fälle dieser Relation hervorzuheben, will ich zunächst annehmen, es sei eine der beiden Grössen α, β, z. B. β eine positive ganze Zahl. Dann bricht die Reihe ab, und man erhält zur Bestimmung ihrer Summe die Gleichung:

$$1+\frac{\alpha}{1}\cdot\frac{\beta}{1}+\frac{\alpha(\alpha-1)}{1.2}\cdot\frac{\beta(\beta-1)}{1.2}+\frac{\alpha(\alpha-1)(\alpha-2)}{1.2.3}\cdot\frac{\beta(\beta-1)(\beta-2)}{1.2.3}+\ldots$$
$$+\frac{\alpha(\alpha-1)(\alpha-2)\ldots(\alpha-\beta+1)}{1.2.3\ldots\beta}$$
$$=\frac{(\alpha+1)(\alpha+2)(\alpha+3)\ldots(\alpha+\beta)}{1.2.3\ldots\beta}$$

Nimmt man an, es sei auch α eine ganze Zahl, und setzt

$$\alpha=\beta=n,$$

so ergibt sich hieraus:

$$1+\left[\frac{n}{1}\right]^2+\left[\frac{n(n-1)}{1.2}\right]^2+\left[\frac{n(n-1)(n-2)}{1.2.3}\right]^2+\ldots+\left[\frac{n(n-1)}{1.2}\right]^2+\left[\frac{n}{1}\right]^2+1$$
$$=\frac{(n+1)(n+2)(n+3)\ldots 2n}{1\;2.3\ldots n}$$

Diese merkwürdige Gleichung fand bekanntlich zuerst Lagrange gelegentlich der Bestimmung einer Wahrscheinlichkeit, für welche sich auf zwei verschiedenen Wegen die Ausdrücke auf der rechten und linken Seite der Gleichung ergaben und welche also einander gleich sein mussten.

Setzt man dagegen $2m+1$ für m, und $2n$ für n, so ergibt sich auf gleiche Weise:

$$\frac{a_1}{4n^2-1^2}+\frac{a_3}{4n^2-3^2}+\frac{a_5}{4n^2-5^2}+\frac{a_7}{4n^2-7^2}+\ldots+\frac{a_{2m+1}}{4n^2-(2m+1)^2}+\ldots$$

$$=\frac{1}{4n}\int_0^\pi \varphi(x)\sin 2nx.dx. = \frac{\pi}{4}\frac{b_{2n}}{2n}\ldots(2)$$

In diesen beiden Gleichungen ist allgemein:

$$a_n = \frac{2}{\pi}\int_0^\pi \varphi(x)\cos nx\,.\,dx$$

$$b_n = \frac{2}{\pi}\int_0^\pi \varphi(x)\sin nx\,.\,dx$$

zu setzen.

Ich will nunmehr dieselbe Betrachtung auf die Reihe:

$$\varphi(x) = b_1\sin x + b_2\sin 2x + b_3\sin 3x + \ldots + b_m\sin mx + \ldots$$

anwenden und zu dem Ende durchgehends mit $\cos nx$ multipliciren. Integrirt man hierauf zwischen den Grenzen 0 und π, bemerkt auch, dass das allgemeine Glied der Reihe hierdurch in:

$$\frac{1}{2}\,b_{2m}\left\{\int_0^\pi \sin(m+n)\,x\,dx + \int_0^\pi \sin(m-n)\,x\,dx\right\}$$

übergeht, so zeigt sich auch hier, dass nur dann, wenn m und n ungleichartige ganze Zahlen sind, jenes Glied nicht verschwindet. Wenn also einmal $2n+1$ und dann $2n$ für n, und entsprechend $2m$ und $2m+1$ für m gesetzt und im Übrigen wie in den beiden vorhergehenden Fällen verfahren wird, so ergeben sich die beiden weiteren Gleichungen:

$$\frac{b_2}{4.1^2-(2m+1)^2}+\frac{2b_4}{4.2^2-(2n+1)^2}+\ldots+\frac{mb_{2m}}{4m^2-(2n+1)^2}+\ldots$$

$$=\frac{1}{4}\int_0^\pi \varphi(x)\cos(2n+1)\,x.dx = \frac{\pi}{a}\,a_{2n+1}\ldots(3)$$

$$\frac{b_1}{1^2-4n^2}+\frac{3b_3}{3^2-4n^2}+\frac{5b_5}{5^2-4n^2}+\ldots+\frac{(2m+1)\,b_{2m+1}}{(2m+1)^2-4n^2}+\ldots$$

$$=\frac{1}{2}\int_0^\pi \varphi(x)\cos 2nx\,dx=\frac{\pi}{4}\,a_{2n}\ldots(4)$$

Die Gleichungen (1) bis (4) sind von besonderem Interesse, weil sie zeigen, dass die Entwickelungs-Coëfficienten a und b, welche sich auf eine und dieselbe Function $\varphi(x)$ beziehen, gegenseitig der eine durch den andern und zwar, wie man sieht, vermittelst unendlicher Reihen bestimmt ist.

18.

Nach diesen Bemerkungen kehre ich zu den in Art. 15 und 16 begründeten Formeln zurück, um einige noch speciellere Anwendungen von denselben zu machen.

Wie schon Euler fand, besteht die Gleichung:

$$\varphi(x)=\frac{x}{2}=\sin x-\frac{\sin 2x}{2}+\frac{\sin 3x}{3}-\frac{\sin 4x}{4}+\ldots$$

so lange, als x zwischen den Grenzen 0 und π liegt; auch ist bekannt, dass unter denselben Bedingungen:

$$\psi(x)=\frac{\pi}{4}=\sin x+\frac{\sin 3x}{3}+\frac{\sin 5x}{5}+\frac{\sin 7x}{7}+\ldots$$

ist. Wendet man auf diese beiden Entwickelungen den Satz (II) des Art. 16 an, so ergibt sich:

$$1+\frac{1}{3^2}+\frac{1}{5^2}+\frac{1}{7^2}+\ldots=\frac{2}{\pi}\int_0^\pi \frac{\pi}{4}\cdot\frac{x}{2}\,dx=\frac{\pi^2}{8}$$

Ferner folgt aus der Gleichung (2) desselben Artikels:

$$1+\frac{1}{2^2}+\frac{1}{3^2}+\frac{1}{4^2}+\ldots=\frac{2}{\pi}\int_0^\pi \left(\frac{x}{2}\right)^2 dx=\frac{\pi^2}{6}$$

Diese beiden Resultate stimmen mit bekannten Formeln überein.

Macht man ferner die Annahme, es sei $\beta = \alpha$, ohne jedoch vorauszusetzen, dass α, β ganze Zahlen seien, so findet sich das weitere Resultat:

$$1+\left[\frac{\alpha}{1}\right]^2+\left[\frac{\alpha(\alpha-1)}{1.2}\right]^2+\left[\frac{\alpha(\alpha-1)(\alpha-2)}{1.2.3}\right]^2+\ldots=\frac{\Gamma(1+2\alpha)}{\Gamma(1+\alpha)\Gamma(1+\alpha)}$$

wobei die Reihe linker Hand ohne Ende fortgeht.

Es ist nicht ohne Interesse zu bemerken, dass aus den vorhergehenden Resultaten eine Reihe für den reciproken Werth des Euler'schen Integrals erster Art abgeleitet werden kann. In der That, da:

$$\Gamma(1+\alpha)=\alpha\,\Gamma(\alpha),\quad \Gamma(1+\beta)=\beta\,\Gamma(\beta)$$

und ebenso:

$$\Gamma(1+\alpha+\beta)=(\alpha+\beta)\,\Gamma(\alpha+\beta),$$

so erhält man die Gleichung:

$$\frac{\Gamma(\alpha+\beta)}{\Gamma(\alpha)\,\Gamma(\beta)}=$$

$$\frac{\alpha\beta}{\alpha+\beta}\left[1+\frac{\alpha}{1}.\frac{\beta}{1}+\frac{\alpha(\alpha-1)}{1.2}.\frac{\beta(\beta-1)}{1.2}+\frac{\alpha(\alpha-1)(\alpha-2)}{1.2.3}.\frac{\beta(\beta-1)(\beta-2)}{1.2.3}+\ldots\right]$$

Für $\beta = 1-\alpha$ erhält man ferner eine Reihe, welche den Werth des Ausdrucks $\frac{\sin\alpha\pi}{\pi}$ darstellt.

19.

Geht man von der bekannten Gleichung

$$\varphi(x)=-\log\left(\sin\frac{x}{2}\right)=\log 2+\cos x+\frac{1}{2}\cos 2x+\frac{1}{3}\cos 3x+\ldots$$

aus, und wendet man darauf den Satz (1) des Art. 16 an, so erfolgt:

$$\frac{2}{\pi}\int_0^\pi\left[\log\sin\frac{x}{2}\right]^2dx=2\,[\log 2]^2+1+\frac{1}{2^2}+\frac{1}{3^2}+\frac{1}{4^2}+\ldots$$

oder, mit Rücksicht auf die Resultate des Art. 18:

$$\frac{2}{\pi}\int_0^\pi\left[\log\sin\frac{x}{2}\right]^2dx=2\,[\log 2]^2+\frac{\pi^2}{6}$$

Man kann dieser Gleichung eine andere Form geben, wenn man

$$\log \sin \frac{x}{2} = -t$$

also:

$$dx = \frac{-2\,dt}{\sqrt{e^{2t}-1}}$$

setzt. Es ergibt sich alsdann:

$$\int_0^\infty \frac{t^2 dt}{\sqrt{e^{2t}-1}} = \frac{\pi^3}{24} + \frac{\pi}{2}\,[\log 2]^2.$$

Ich bemerke hierzu, dass aus den bekannten Gleichungen:

$$\varphi(x) = -\frac{1}{2}\log(1-2a\cos x+a^2) = a\cos x + \frac{a^2}{2}\cos 2x + \frac{a^3}{3}\cos 3x + \cdots$$

$$\psi(x) = arc\,tg\left(\frac{a\sin x}{1-a\cos x}\right) \qquad = a\sin x + \frac{a^2}{2}\sin 2x + \frac{a^3}{3}\sin 3x + \cdots$$

die beiden Resultate:

$$\int_0^\pi [\log(1-2a\cos x+a^2)]^2\,dx$$

$$= 2\pi\left\{a^2 + \left(\frac{a^2}{2}\right)^2 + \left(\frac{a^3}{3}\right)^2 + \left(\frac{a^4}{4}\right)^2 + \ldots\right\}$$

$$\int_0^\pi \left[arc\,tg\left(\frac{a\sin x}{1-a\cos x}\right)\right]^2 dx$$

$$= \frac{\pi}{2}\left\{a^2 + \left(\frac{a^2}{2}\right)^2 + \left(\frac{a^3}{3}\right)^2 + \left(\frac{a^4}{4}\right)^2 + \ldots\right\}$$

erhalten werden, welche allgemeiner sind als einige der vorhergehenden, und welche zugleich zeigen, dass das erstere Integral das Vierfache des letzteren ist.

Um eine letzte Anwendung der allgemeinen Formeln zu betrachten, will ich die bekannte Entwickelung:

$$\varphi(x) = \frac{\pi}{\sin a\pi}\cos ax =$$

$$\frac{1}{a} + \frac{2a}{1^2-a^2}\cos x - \frac{2a}{2^2-a^2}\cos 2x + \frac{2a}{3^2-a^2}\cos 3x - \ldots$$

benutzen und dieselbe mit der analogen:

$$\psi(x) = \frac{\pi}{\sin\beta\pi}\cos\beta x =$$

$$\frac{1}{\beta} + \frac{2\beta}{1^2-\beta^2}\cos x - \frac{2\beta}{2^2-\beta^2}\cos 2x + \frac{2\beta}{3^2-\beta^2}\cos 3x - \dots$$

verbinden; man erhält dann:

$$\frac{2\pi}{\sin\alpha\pi\sin\beta\pi}\int_0^\pi \cos\alpha x\cos\beta x\,dx =$$

$$\frac{2}{\alpha\beta} + \frac{4\alpha\beta}{(1^2-\alpha^2)(1^2-\beta^2)} + \frac{4\alpha\beta}{(2^2-\alpha^2)(2^2-\beta^2)} + \dots$$

Führt man die Integration aus, so wird dadurch die Summe der Reihe rechter Hand gefunden. Das Resultat dieser einfachen Rechnung ist das folgende:

$$\frac{1}{2\alpha^2\beta^2} + \frac{1}{(1^2-\alpha^2)(1^2-\beta^2)} + \frac{1}{(2^2-\alpha^2)(2^2-\beta^2)} + \frac{1}{(3^2-\alpha^2)(3^2-\beta^2)} + \dots$$
$$= \frac{\pi(\alpha\operatorname{cotg}\beta\pi - \beta\operatorname{cotg}\alpha\pi)}{2\alpha\beta(\alpha^2-\beta^2)}$$

Für den Fall, dass $\beta = \alpha$, ergibt sich hieraus:

$$\frac{1}{2\alpha^4} + \frac{1}{(1^2-\alpha^2)^2} + \frac{1}{(2^2-\alpha^2)^2} + \frac{1}{(3^2-\alpha^2)^2} + \dots$$
$$= \frac{\pi(2\alpha\pi + \sin 2\alpha\pi)}{8\alpha^3\sin^2\alpha\pi}$$

und für $\alpha = \frac{1}{2}$ die stark convergirende Reihe:

$$\left(\frac{\pi}{4}\right)^2 = \frac{1}{2} + \frac{1}{3^2} + \frac{1}{15^2} + \frac{1}{35^2} + \frac{1}{63^2} + \frac{1}{99^2} + \dots$$

wobei die Zahlen im Nenner eine arithmetische Reihe zweiter Ordnung bilden, deren constante Differenz $= 8$, und deren allgemeines Glied $= 4n^2 - 8n + 3$ ist.

20.

Das im Vorhergehenden angewendete Verfahren ist nicht das einzige, durch welches aus der trigonometrischen Entwickelung

einer Function die Summen neuer Reihen, wenigstens in Form bestimmter Integrale, abgeleitet werden können; zu diesem Ziele führt auch noch die folgende Betrachtung. Angenommen, die gegebene Reihe schreite nicht nur nach Sinus oder Cosinus der Vielfachen von x, sondern gleichzeitig auch nach den Potenzen einer zweiten Grösse u fort, und es sei:

$$\varphi(x,u) = A_1 u \sin x + A_2 u^2 \sin 2x + \ldots + A_n u^n \sin nx + \ldots$$

so kann für die innerhalb gewisser Grenzen willkürliche Grösse u eine Function von x, und zwar:

$$u = \rho e^{x\sqrt{-1}}$$

gesetzt werden, und man wird haben:

$$\varphi\left(x,\rho e^{x\sqrt{-1}}\right) =$$

$$A_1 \rho e^{x\sqrt{-1}} \sin x + A_2 \rho^2 e^{2x\sqrt{-1}} \sin 2x + \ldots + A_m \rho^m e^{mx\sqrt{-1}} \sin mx + \ldots (1)$$

Auf gleiche Weise wird man aus einer zweiten Entwickelung der bezeichneten Art:

$$\psi(x,u) = B_1 u \sin x + B_2 u^2 \sin 2x + \ldots + B_n u^n \sin nx + \ldots$$

die Reihe finden:

$$\psi\left(x,\rho e^{x\sqrt{-1}}\right) =$$

$$B_1 \rho e^{x\sqrt{-1}} \sin x + B_2 \rho^2 e^{2x\sqrt{-1}} \sin 2x + \ldots + B_n \rho^n e^{nx\sqrt{-1}} \sin nx + \ldots (2)$$

Dieses vorausgesetzt multiplicire man die Gleichungen (1) und (2) und integrire hierauf nach x zwischen den Grenzen 0 und π, so gelangt man, wie leicht zu sehen, zu der Gleichung:

$$\int_0^\pi \varphi\left(x\,\rho e^{x\sqrt{-1}}\right) \psi\left(x,\rho e^{x\sqrt{-1}}\right) dx =$$

$$\Sigma A_m B_n \rho^{m+n} \int_0^\pi e^{(m+n)x\sqrt{-1}} \sin mx \sin nx \, dx$$

wobei das Summenzeichen sich über alle Werthe erstreckt, welche erhalten werden, wenn man für m und n alle ganzen Zahlen $1, 2, 3 \ldots$ setzt. Dem Ausdruck unter dem Integralzeichen kann man die Form:

$$\frac{1}{4}\sqrt{-1}\left[\sin 2mx + \sin 2nx - \sin(2m+2n)x\right]$$
$$+\frac{1}{4}\left[\cos 2mx + \cos 2nx - \cos(2m+2n)x - 1\right]$$

geben, aus welcher sich unmittelbar ersehen lässt, dass, wenn weder m noch n Null ist:

$$\int_0^\pi e^{(m+n)x\sqrt{-1}} \sin mx \sin nx\, dx = -\frac{\pi}{4}.$$

Hieraus folgt nun, dass die Gleichung:

$$\Sigma A_m B_n \rho^{m+n} = -\frac{4}{\pi}\int_0^\pi \varphi\left(x,\rho e^{x\sqrt{-1}}\right)\psi\left(x,\rho e^{x\sqrt{-1}}\right)dx$$

stattfindet, um deren Begründung es sich handelte.

Die durch das Summenzeichen angedeutete Doppelreihe, in explicirter Form dargestellt, ist die folgende:

$$A_1B_1\rho^2 + (A_1B_2 + A_2B_1)\rho^3 + (A_1B_3 + A_2B_2 + A_3B_1)\rho^4 + \ldots$$
$$+ (A_1B_{n-1} + A_2B_{n-2} + \ldots + A_{n-2}B_2 + A_{n-1}B_1)\rho^n + \ldots$$

so dass also die Summe dieser Reihe durch das obige Integral gegeben ist. Offenbar gilt der Satz auch noch in dem Falle, wenn allgemein $A_n = B_n$ ist.

Das so eben befolgte Verfahren auf die beiden, als gegeben vorausgesetzte Entwickelungen:

$$\varphi(x,u) = A_1u\cos x + A_2u^2\cos 2x + \ldots + A_mu^m\cos mx + \ldots$$
$$\psi(x,u) = B_1u\cos x + B_2u^2\cos 2x + \ldots + B_nu^n\cos nx + \ldots$$

angewendet, führt zu dem Ergebnisse, dass, weil für alle von Null verschiedene Werthe von m und n das Integral:

$$\int_0^\pi e^{(m+n)x\sqrt{-1}}\cos mx \cos nx\, dx = +\frac{\pi}{4}$$

ist, die Gleichung stattfindet:

$$\Sigma A_m B_n \rho^{m+n} = \frac{1}{\pi}\int_0^\pi \varphi\left(x, \rho e^{x\sqrt{-1}}\right) \psi\left(x, \rho e^{x\sqrt{-1}}\right) dx,$$

wobei die durch das Summenzeichen angedeutete Doppelreihe in entwickelter Form dieselbe ist, wie in dem vorhin betrachteten Falle.

21.

Der dritte in der vorliegenden Arbeit zu erörternde Gegenstand steht zu dem soeben berührten in naher Beziehung, indem er sich in ähnlicher Weise mit den Potenzreihen beschäftigt, wie der letztere mit den trigonometrischen.

Im Jahre 1798 hat Parseval den merkwürdigen Satz gefunden und in den *Mémoires présentés à l'Institut*, t. I, Paris 1805, ohne Beweis veröffentlicht, dass man, wenn die Summen der beiden Reihen:

$$a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + a_3 x^3 + \ldots = \varphi(x)$$
$$b_0 + b_1 x + b_2 x^2 + b_3 x^3 + \ldots = \psi(x)$$

bekannt sind, die Summe der aus dem Product gleichvielter Coëfficienten gebildeten Glieder finden, nämlich, vermöge der Gleichung:

$$a_0 b_0 + a_1 b_1 + a_2 b_2 + a_3 b_3 + \ldots = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{+\pi} \varphi\left(e^{t\sqrt{-1}}\right) \psi\left(e^{-t\sqrt{-1}}\right) dt$$

durch ein bestimmtes Integral darstellen kann.

Dieser Satz ist einer wesentlichen Verallgemeinerung fähig; er lässt sich nämlich auf eine beliebige Anzahl von Potenzreihen und die aus deren gleichvielten Gliedern gebildeten Producte ausdehnen.

Um dieses näher zu zeigen, werde ich vorerst den Parseval'schen Satz für zwei Reihen in etwas allgemeinerer Fassung nachweisen.

Angenommen es seien die beiden, als convergent vorausgesetzten Reihen:

$$a_0 + a_1 u + a_2 u^2 + a_3 u^3 + \ldots + a_m u^m + \ldots = \varphi(u)$$
$$b_0 + b_1 u + b_2 u^2 + b_3 u^3 + \ldots + b_n u^n + \ldots = \psi(u)$$

gegeben und es werde in der ersten

$$u = \rho e^{x\sqrt{-1}},$$

in der letzten dagegen

$$u = e^{-x\sqrt{-1}}$$

gesetzt, und wenn dies geschehen, das Product der beiden Reihen gebildet, so wird man die Gleichung erhalten:

$$\Sigma a_m b_n \rho^m \,.\, e^{(m-n)\,a\sqrt{-1}} = \varphi\left(\rho e^{x\sqrt{-1}}\right)\,\psi\left(e^{-x\sqrt{-1}}\right)$$

worin für m und n alle ganzen Zahlen von 0 bis ∞ zu setzen sind.

Integrirt man nun diese Gleichung nach x zwischen den Grenzen $-\pi$ und $+\pi$ und bemerkt man, dass, so lange m und n von einander verschieden sind:

$$\int_{-\pi}^{+\pi} e^{(m-n)x\sqrt{-1}}\,dx = \int_{-\pi}^{+\pi} [\cos(m-n)\,x + \sqrt{-1}\sin(m-n)\,x]\,dx = 0$$

und nur in dem Falle, wenn $m = n$ ist, das Integral einen von Null verschiedenen Werth, nämlich 2π, erhält, so ist klar, dass die aus der Multiplication und Integration hervorgehende Reihe die folgende ist:

$$a_0 b_0 + a_1 b_1 \rho + a_2 b_2 \rho^2 + \ldots. + a_m b_m \rho^m + \ldots$$
$$= \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{+\pi} \varphi\left(\rho e^{x\sqrt{-1}}\right)\,\psi\left(e^{-x\sqrt{-1}}\right)\,dx,$$

woraus der Parseval'sche Satz unmittelbar folgt, wenn man $\rho = 1$ setzt.

22.

Wird in der soeben begründeten Gleichung u für ρ gesetzt und dann deren rechte Seite durch $f(u)$ bezeichnet, so folgt:

$$a_0 b_0 + a_1 b_1 u + a_2 b_2 u^2 + \ldots + a_m b_n u^m + \ldots = f(u)$$

Ist nun noch eine dritte Reihe:

$$c_0 + c_1 u + c_2 u^2 + \ldots + c_n u^n + \ldots = \chi(u)$$

gegeben und wendet man auf diese beiden Reihen den vorhin bewiesenen Satz an, so ergibt sich in gleicher Weise wie oben:

$$a_0 b_0 c_0 + a_1 b_1 c_1 \rho + a_2 b_2 c_2 \rho^2 + \ldots + a_m b_m c_m \rho^m + \ldots$$
$$= \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{+\pi} f\left(\rho e^{y\sqrt{-1}}\right) \chi\left(e^{-y\sqrt{-1}}\right) dy.$$

Nun ist aber:

$$f\left(\rho e^{y\sqrt{-1}}\right) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{+\pi} \varphi\left(\rho e^{(x+y)\sqrt{-1}}\right) \psi\left(e^{-x\sqrt{-1}}\right) dx,$$

folglich hat man die Gleichung:

$$a_0 b_0 c_0 + a_1 b_1 c_1 \rho + a_2 b_2 c_2 \rho^2 + \ldots + a_m b_m c_m \rho^m + \ldots$$
$$= \frac{1}{(2\pi)^2} \int_{-\pi}^{+\pi} \int_{-\pi}^{+\pi} \varphi\left(\rho e^{(x+y)\sqrt{-1}}\right) \psi\left(e^{-x\sqrt{-1}}\right) \chi\left(e^{-y\sqrt{-1}}\right) dx\, dy.$$

Wie man auf diese Art weiter gehen und den im vorigen Artikel bewiesenen Satz allgemein auf n Reihen ausdehnen könne, ist so leicht einzusehen, dass es einer weiteren Auseinandersetzung nicht bedarf.

Das Resultat aber ist sehr bemerkenswerth und besteht in dem folgenden

Theorem. Sind die Summen der $n + 1$ Reihen:

$$\begin{aligned}
a_0 + a_1 u + a_2 u^2 + \ldots + a_m u^m + \ldots &= \varphi(u) \\
b_0 + b_1 u + b_2 u^2 + \ldots + b_m u^m + \ldots &= \psi(u) \\
c_0 + c_1 u + c_2 u^2 + \ldots + c_m u^m + \ldots &= \chi(u) \\
\mathfrak{d}_0 + \mathfrak{d}_1 u + \mathfrak{d}_2 u^2 + \ldots + \mathfrak{d}_m u^m + \ldots &= \theta(u) \\
\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots
\end{aligned}$$

insgesammt gegeben und bezeichnen $x, y, z, \ldots$ der Zahl nach n Integrationsveränderliche, so findet die Gleichung Statt:

$$a_0 b_0 c_0 \mathfrak{d}_0 + a_1 b_1 c_1 \mathfrak{d}_1 \rho + a_2 b_2 c_2 \mathfrak{d}_2 \,..\, \rho^2 + \ldots + a_m b_m c_m \mathfrak{d}_m \,..\, \rho^m + \ldots =$$

$$\frac{1}{(2\pi)^n} \underbrace{\int\!\!\int \!..\! \int_{-\pi}^{+\pi}} \varphi \left(\rho e^{(x+y+z+\,..)\sqrt{-1}}\right) \psi\left(e^{-x\sqrt{-1}}\right) \chi\left(e^{-y\sqrt{-1}}\right) .. dx\, dy\, dz ..$$

Setzt man alle Reihen auch dann noch als convergent voraus, wenn u der Einheit gleich wird, so darf in der letztern Gleichung auch $\rho = 1$ gesetzt werden.

So wie man in den obigen Gleichungen die Charakteristiken $\varphi, \psi, \chi, \ldots$, ohne die Richtigkeit derselben aufzuheben, mit einander vertauschen könnte, so würde sich, wenn man in der Formel:

$$a_0 b_0 + a_1 b \rho_1 + a_2 b_2 \rho^2 + \;.\;.\;.\; + a_m b_m \rho^m + \;.\;.\;.$$
$$= \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{+\pi} \varphi\left(\rho e^{t\sqrt{-1}}\right) \psi\left(e^{-t\sqrt{-1}}\right) dt$$

dem Argument von ψ noch den Factor ρ beifügte, nichts ändern, als dass in der Reihe linker Hand durchgehends ρ^2 für ρ gesetzt werden müsste, so dass man hätte:

$$a_0 b_0 + a_1 b_1 \rho^2 + a_2 b_2 \rho^4 + \;.\;.\;.\; + a_m b_m \rho^{2m} + \;.\;.\;.$$
$$= \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{+\pi} \varphi\left(\rho e^{t\sqrt{-1}}\right) \psi\left(\rho e^{-t\sqrt{-1}}\right) dt.$$

Ähnliches würde in der allgemeinen Gleichung des vorigen Artikels eintreten.

23.

Um den Nutzen und die Bedeutung dieser Formeln näher zu zeigen, werde ich dieselben auf einige besondere Fälle anwenden.

Bezeichnet man, wie üblich, mit X_n die allgemeine Form der Kugelfunctionen von einer Veränderlichen, so ist:

$$\frac{1}{\sqrt{1 - 2xu + u^2}} = X_0 + X_1 u + X_2 u^2 + \ldots + X_n u^n + \ldots$$

Nimmt man ferner in der am Schlusse des vorigen Artikels angeführten Gleichung an, es sei:

$$\varphi(u) = \psi(u) = \frac{1}{\sqrt{1 - 2xu + u^2}}$$

dann ist:

$$a_n = b_n = X_n$$

und man erhält die Gleichung:

$$X_0^2 + X_1^2\rho^2 + X_2^2\rho^4 + \ldots + X_n^2\rho^{2n} + \ldots$$

$$= \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{+\pi} \frac{dt}{\sqrt{1 - 2x\rho e^{t\sqrt{-1}} + \rho^2 e^{2t\sqrt{-1}}} \cdot \sqrt{1 - 2x\rho e^{-t\sqrt{-1}} + \rho^2 e^{-2t\sqrt{-1}}}}$$

Durch Entwickelung des Productes unter den Wurzelzeichen erhält man den Ausdruck:

$$(1 - \rho^2)^2 + 4\rho^2 x^2 - 4\rho x (1 + \rho^2) \cos t + 4\rho^2 \cos^2 t$$

woraus folgt, dass die Integration sich auf eine gerade Function bezieht, so dass man dem Integral die Form:

$$\frac{1}{\pi}\int_0^\pi \frac{dt}{\sqrt{(1 - \rho^2)^2 + 4\rho^2x^2 - 4\rho x (1 + \rho^2) \cos t + 4\rho^2 \cos^2 t}}$$

geben kann. Setzt man hierin $\cos t = u$, so nimmt der Ausdruck unter der Wurzel eine rationale Form an, und man erhält die Gleichung:

$$X_0^2 + X_1^2\rho^2 + X_2^2\rho^4 + \ldots + X_n^2\rho^{2n} + \ldots$$

$$= \frac{1}{\pi}\int_{-1}^{+1} \frac{du}{\sqrt{(1 - u^2)[(1 - \rho^2)^2 + 4\rho^2x^2 - 4\rho x (1 + \rho^2) u + 4\rho^2u^2]}} \ldots (1)$$

Diese Gleichung verliert für $\rho = 1$ ihre Giltigkeit, weil die Reihe:

$$X_0^2 + X_1^2 + X_2^2 + \ldots + X_n^2 + \ldots$$

divergent ist. Für alle von der Einheit verschiedenen Werthe von ρ wird, wie man sieht, die Summe der Reihe durch elliptische Integrale dargestellt.

Für $x = 0$ ist $X_n = (-1)^{\frac{n}{2}} \frac{1.3.5..(n-1)}{2.4.6..n}$ wenn n gerade und $X_n = 0$, wenn n ungerade ist.

Bemerkt man ausserdem, dass für $x = 0$ die Function unter dem Integralzeichen eine gerade ist, und setzt man ρ für ρ^2, so geht die Gleichung (1) über in die folgende:

$$\frac{2}{\pi}\int_0^1 \frac{du}{\sqrt{(1-u^2)\,[(1-\rho)^2+4\rho u^2]}} =$$

$$1 + \left(\frac{1}{2}\right)^2 \rho^2 + \left(\frac{1.3}{2.4}\right)^2 \rho^4 + \left(\frac{1.3.5}{2.4.6}\right)^2 \rho^6 + \dots$$

Wird hierin $u = \cos x$, also $2u^2 - 1 = \cos 2x$ gesetzt und das Integral durch die Reihe ausgedrückt, findet man die Gleichung:

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{dx}{\sqrt{1-2\rho\cos 2x+\rho^2}} = \frac{\pi}{2}\left\{1 + \left(\frac{1}{2}\right)^2\rho^2 + \left(\frac{1.3}{2.4}\right)^2\rho^4 + \dots\right\}$$

welche sich wohl auch auf anderem Wege verificiren liesse.

24.

In der Gleichung, welche am Schlusse des Artikels 22 erhalten worden ist, sei:

$$\varphi(u) = (1-u)^\alpha \quad , \quad \psi(u) = (1+u)^\beta \quad , \quad \rho = 1$$

also:

$$\varphi(u) = 1 - \alpha u + \frac{\alpha(\alpha-1)}{1.2}u^2 - \frac{\alpha(\alpha-1)(\alpha-2)}{1.2.3}u^3 + \dots$$

$$\psi(u) = 1 + \beta u + \frac{\beta(\beta-1)}{1.2}u^2 + \frac{\beta(\beta-1)(\beta-2)}{1.2.3}u^3 + \dots$$

Es ergibt sich dann:

$$1 - \alpha\beta + \frac{\alpha(\alpha-1)}{1.2}\frac{\beta(\beta-1)}{1.2} - \frac{\alpha(\alpha-1)(\alpha-2)}{1.2.3}\frac{\beta(\beta-1)(\beta-2)}{1.2.3} + \dots$$

$$= \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{+\pi}\left[1-e^{t\sqrt{-1}}\right]^\alpha\left[1+e^{-t\sqrt{-1}}\right]^\beta dt$$

Um diesem Integral eine andere Darstellung zu geben, will ich es vor allem so umgestalten, dass Null die untere Grenze wird. Man erhält dann:

$$\int_0^\pi \left\{\left(1-e^{t\sqrt{-1}}\right)^\alpha \left(1+e^{-t\sqrt{-1}}\right)^\beta + \left(1-e^{-t\sqrt{-1}}\right)^\alpha \left(1+e^{t\sqrt{-1}}\right)^\beta\right\} dt$$

Ferner lässt sich bewirken, dass alle Potenzen das positive Zeichen erhalten; man braucht zu dem Ende nur zu bemerken, dass $e^{\pm\pi\sqrt{-1}} = -1$ ist und dass man also schreiben kann:

$$\int_0^\pi \left\{\left(1+e^{-(\pi-t)\sqrt{-1}}\right)^\alpha \left(1+e^{-t\sqrt{-1}}\right)^\beta + \left(1+e^{(\pi-t)\sqrt{-1}}\right)^\alpha \left(1+e^{t\sqrt{-1}}\right)^\beta\right\} dt$$

Da aber, wie sich zeigen lässt, die binomische Entwickelung den einfachsten Werth der entsprechenden Potenz darstellt, so muss:

$$\left(1+e^{-(\pi-t)\sqrt{-1}}\right)^\alpha = \left(2\cos\frac{\pi-t}{2}\right)^\alpha . e^{-\frac{\pi-t}{2}\alpha\sqrt{-1}}$$

$$\left(1+e^{-t\sqrt{-1}}\right)^\beta = \left(2\cos\frac{t}{2}\right)^\beta . e^{-\frac{t}{2}\beta\sqrt{-1}}$$

gesetzt werden, so dass man die weitere Transformation:

$$2^{\alpha+\beta}\int_0^\pi \left\{e^{-\frac{1}{2}[\alpha\pi+(\beta-\alpha)t]\sqrt{-1}} + e^{+\frac{1}{2}[\alpha\pi+(\beta-\alpha)t]\sqrt{-1}}\right\} \sin^\alpha\frac{t}{2}\cos^\beta\frac{t}{2}\, dt$$

oder endlich:

$$2^{\alpha+\beta+1}\int_0^\pi \sin^\alpha\frac{t}{2}\cos^\beta\frac{t}{2}\cos\frac{1}{2}\left[\alpha\pi+(\beta-\alpha)t\right] dt$$

erhält. Wenn man hierin $t = 2x$ setzt und dann in die Gleichung substituirt, so geht diese über in die folgende:

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^\alpha x \cos^\beta x \cos\left[\frac{\alpha\pi}{2}+(\beta-\alpha)x\right] dx =$$

$$\frac{\pi}{2^{\alpha+\beta+1}}\left\{1-\alpha\beta+\frac{\alpha(\alpha-1)}{1.2}\frac{\beta(\beta-1)}{1.2}-\frac{\alpha(\alpha-1)(\alpha-2)}{1.2.3}\frac{\beta(\beta-1)(\beta-2)}{1.2.3}+\dots\right\}$$

wobei, wie sich leicht zeigen lässt, auch das Integral bezüglich α und β eine symmetrische Function ist.

Für $\beta = \alpha$ lässt sich das Integral durch Gammafunctionen ausdrücken. Setzt man nämlich $\sin x = \sqrt{t}$, so geht es über in:

$$\frac{1}{2}\int_0^1 t^{\frac{\alpha+1}{2}-1} \cdot (1-t)^{\frac{\alpha+1}{2}-1} \cdot \cos\frac{\alpha\pi}{2}\, dt = \frac{\Gamma\left(\frac{\alpha+1}{2}\right)\Gamma\left(\frac{\alpha+1}{2}\right)}{2\Gamma(\alpha+1)} \cos\frac{\alpha\pi}{2}$$

Man hat also in diesem Falle die Gleichung:

$$1-\alpha^2+\left[\frac{\alpha(\alpha-1)}{1.2}\right]^2-\left[\frac{\alpha(\alpha-1)(\alpha-2)}{1.2.3}\right]^2+\left[\frac{\alpha(\alpha-1)(\alpha-2)(\alpha-3)}{1.2.3.4}\right]^2-\dots$$
$$= \frac{2^{2\alpha}}{\pi}\cos\frac{\alpha\pi}{2} \cdot \frac{\Gamma\left(\frac{\alpha+1}{2}\right)\Gamma\left(\frac{\alpha+1}{2}\right)}{\Gamma(\alpha+1)}$$

Man sieht hieraus, dass die Summe der Reihe immer verschwindet, wenn α eine positive ungerade Zahl ist, dass aber, wenn $\alpha = 2n$ eine gerade Zahl bedeutet, die Reihe, welche in diesem Falle ebenfalls abbricht, die folgende Summe hat:

$$1-[2n]^2+\left[\frac{2n(2n-1)}{1.2}\right]^2-\left[\frac{2n(2n-1)(2n-2)}{1.2.3}\right]^2$$
$$+\left[\frac{2n(2n-1)(2n-2)(2n-3)}{1.2.3.4}\right]^2-\dots-[2n]^2+1$$
$$=(-1)^n.\,2^{2n}.\,\frac{1.3.5\dots(2n-1)}{2.4.6\dots 2n}$$

Diese Gleichung, welche meines Wissens neu ist, bilde gewissermassen den zweiten Fall der im Artikel 18 nachgewiesenen Gleichung von Lagrange, welche dieselben Glieder, wie die obige, aber keine Zeichenwechsel hat.

25.

Um den Satz des Artikels 22 auf einen besondern Fall anzuwenden, will ich annehmen, es sei:

$$\varphi(u) = (1+u)^\alpha,\ \psi(u) = (1+u)^\beta,\ \chi(u) = (1+u)^\gamma, \dots$$

und $\rho = 1$. Der Ausdruck unter dem Integralzeichen erhält dann die Form:

$$\left[1+e^{(x+y+z+\ldots)\sqrt{-1}}\right]^{\alpha}\left[1+e^{-x\sqrt{-1}}\right]^{\beta}\left[1+e^{-y\sqrt{-1}}\right]^{\gamma}\ldots\ldots$$

oder, wenn man jede Potenz auf Modul und Argument reducirt:

$$2^{\alpha+\beta+\gamma+\ldots}\cos^{\alpha}\frac{x+y+z+\ldots}{2}\cos^{\beta}\frac{x}{2}\cos^{\gamma}\frac{y}{2}\ldots e^{\frac{1}{2}[(\alpha-\beta)x+(\alpha-\gamma)y+\ldots]\sqrt{-1}}$$

Trennt man das Reelle vom Imaginären und bemerkt, dass das auf Letzteres sich beziehende Integral nothwendig Null sein muss, setzt man ferner $2x$, $2y$, $2z$, ... resp. für x, y, z, ... so führt der bezeichnete allgemeine Satz zu der folgenden bemerkenswerthen Gleichung:

$$\overline{\int\int\ldots\int}_{-\frac{\pi}{2}}^{+\frac{\pi}{2}}\cos^{\alpha}(x+y+z+\ldots)\cos^{\beta}x\cos^{\gamma}y\ldots\ldots$$

$$\times\cos[(\alpha-\beta)x+(\alpha-\gamma)y+\ldots]\,dx\,dy\,dz\ldots$$

$$=\frac{\pi}{2^{\alpha+\beta+\gamma+\ldots}}\left\{1+\alpha\beta\gamma\ldots+\frac{\alpha(\alpha-1)}{1.2}\frac{\beta(\beta-1)}{1.2}\frac{\gamma(\gamma-1)}{1.2}\ldots\right.$$

$$\left.+\frac{\alpha(\alpha-1)(\alpha-2)}{1.2.3}\frac{\beta(\beta-1)(\beta-2)}{1.2.3}\frac{\gamma(\gamma-1)(\gamma-2)}{1.2.3}\ldots+\ldots\right\}$$

wobei die Grössen α, β, γ, ... der Zahl nach $n+1$ sind und n die Ordnung des Integrals ist.

Für $\alpha=\beta=\gamma=\ldots$ geht diese Gleichung in die folgende über:

$$\overline{\int\int\ldots\int}_{-\frac{\pi}{2}}^{+\frac{\pi}{2}}[\cos(x+y+z+\ldots)\cos x\cos y\cos z\ldots]^{\alpha}dx\,dy\,dz\ldots=$$

$$\frac{\pi^{n}}{2^{(n+1)\alpha}}\left\{1+\alpha^{n+1}+\left[\frac{\alpha(\alpha-1)}{1.2}\right]^{n+1}+\left[\frac{\alpha(\alpha-1)(\alpha-2)}{1.2.3}\right]^{n+1}+\ldots+\alpha^{n+1}+1\right\}$$

aus welcher man für $n=1$ ein früheres Resultat wieder findet.

Ohne auf die Erörterung weiterer Einzelheiten einzugehen, schliesse ich hiermit die vorliegende Arbeit, deren Zweck es vor Allem war, die beträchtliche Allgemeinheit der zur Sprache gebrachten Sätze hervorzuheben.

Über das Vorkommen des Ozons im Mineralreiche.

Von Prof. A. Schrötter.

(Vorgelegt in der Sitzung vom 12. Juli 1860 [1]).

Schon in den älteren Werken über Mineralogie, wie unter andern in dem Handbuche von Hoffmann [2]) wird eine schwärzlich-violblaue, zusammengesetzte derbe Varietät von Flussspath aufgeführt, der bei „Welsendorf" in der Ober-Pfalz unweit Amberg im geschichteten Granit bricht und dadurch ausgezeichnet ist, dass derselbe beim Ritzen mit einem harten Körper oder noch mehr beim Zerreiben in einem Mörser einen starken, eigenthümlichen Geruch verbreitet. Dieser Geruch ist nach einigen Angaben ein bituminöser, nach anderen, wie bei Hoffmann, dem der Salzsäure ähnlich. In dem zweiten Theile der „Naturgeschichte des Mineralreiches von Mohs", bearbeitet von Zippe (1839), wird S. 83 dieser Geruch als dem des Chlors ähnlich angegeben, nach Anderen ist er mit dem des Jodes übereinstimmend.

Schaffhäutl, der bisher allein die Ursache dieses Geruches näher zu ermitteln suchte, findet ihn entschieden dem ähnlich, der sich aus angehauchtem oder der Luft ausgesetztem Chlorkalk entwickelt, und schreibt ihn einem Gehalte an „chloriger Säure" zu, deren Vorhandensein er darin nach seinen Versuchen annehmen zu können glaubt [3]). Aus dem Folgenden wird sich aber ergeben, dass

[1]) Eine vorläufige Mittheilung über diesen Gegenstand habe ich bereits in der Sitzung vom 16. Februar gemacht.

[2]) Dritter Band, 1. Abth. S. 102, 1816.

[3]) Annalen der Chem. und Pharm. Bd. 46, S. 344. 1843. Der Fundort des Flussspathes heisst dort „Welserdorf", was sicher ein Druckfehler ist. In allen vor der citirten Arbeit erschienenen Werken findet sich nur der Name Welsendorf, erst in den späteren, wo die Angaben Schaffhäutl's benützt wurden, kömmt „Welserdorf" vor. Auf der Generalstabskarte des Königreichs Bayern steht „Wölsendorf" und dieser Name ist daher der richtige. Ferner ist im obigen Aufsatze wohl die unterchlorige, nicht die chlorige Säure gemeint, da im vorliegenden Falle nur von dieser die Rede sein kann.

dieselben hiezu nicht genügten, wie auch schon v. Liebig in einer Anmerkung zu dem citirten Aufsatze angedeutet hat. Es ist übrigens nicht zu leugnen, dass der Geruch des Minerales beim Zerreiben dem der unterchlorigen Säure, besonders bei einigen Stücken, ziemlich ähnlich ist.

Zippe gibt zuerst in seinem neuesten Lehrbuche der Mineralogie (Wien, 1859) an, dass einige, besonders die derben schwärzlich-violetten Abänderungen des Flussspathes beim Reiben nach Ozon riechen [1]).

Dieser Umstand war es, der mich veranlasste die Sache näher zu untersuchen, zumal da Director Hörnes die Gefälligkeit hatte, mir ein Stück des Flussspathes von Wölsendorf anzubieten, das schon beim Reiben mit einer Messerspitze stark und zwar, wie Zippe angibt, nach Ozon roch. Es stammte aus einer älteren Sammlung und war durch Krantz nach Wien gelangt.

Zerreibt man ein auch nur erbsengrosses Stückchen dieses Flussspathes in einem Achatmörser, so verbreitet sich ein Geruch, der so unverkennbar der des Ozons ist, dass darüber kein Zweifel entstehen kann. Der Geruch ist so stark und unangenehm, dass der Name „Stinkfluss", den die Bergleute dem Minerale gegeben haben, ganz gerechtfertigt erscheint, und es begreiflich wird, dass sie, wie Schaffhäutl angibt, beim Brechen desselben von Unwohlsein befallen werden.

So auffallend und charakteristisch dieser Geruch aber auch ist, so genügt dieses einzige Merkmal doch nicht, weder das so unerwartete Vorkommen von Ozon in einem Minerale sicherzustellen, noch das von Schaffhäutl behauptete Vorhandensein der unterchlorigen Säure in demselben auszuschliessen.

Hierüber lässt sich nur durch unzweideutige Versuche entscheiden, die einen directen Beweis für den einen oder den anderen der beiden Körper liefern. Diesen zu führen war aber mit besonderen Schwierigkeiten verbunden, da die Reactionen der unterchlorigen Säure und die des Ozons durchgehends dieselben sind, nämlich kräftige Oxydationen, und überdies noch in dem Minerale eine Chlorverbindung enthalten ist, obwohl keine flüchtige, wie später gezeigt werden wird. Auch machen die geringen Mengen, um die es sich hier handelt, die Sache schwieriger als sonst der Fall wäre.

---

[1]) Im Texte S. 303 heisst es zwar „nach Chlorgas", in den Verbesserungen ist aber „Ozon" angegeben.

Ich will nun zuerst das von mir beobachtete Verhalten des Minerals gegen andere Körper beschreiben und dann zu den weiteren damit angestellten Versuchen übergehen.

Wird das Mineral unter einer Stärkelösung zerrieben und Jodkalium zugesetzt, so tritt sogleich die intensivste Jodreaction ein. Zerreibt man das Mineral unter einer Lösung von Jodkalium, so färbt sich die Flüssigkeit von ausgeschiedenem Jod bräunlich und es verbreitet sich ein merklicher Jodgeruch.

Zerreibt man das Mineral trocken für sich, und hält einen befeuchteten Streifen Jodkaliumstärkepapier darüber, so färbt sich derselbe bald intensiv blau.

Alle diese Erscheinungen lassen sich bei Beobachtung der nöthigen Vorsichten auch mittelst Chlorkalk oder unterchloriger Säure hervorbringen.

Zerreibt man das Mineral unter Wasser, so verbreitet sich ein starker Geruch, der dem des Ozons am ähnlichsten ist, und daher auch an den der unterchlorigen Säure erinnert. Das von dem Minerale abfiltrirte Wasser zeigt weder eine Reaction auf Jodkaliumstärke, noch auf Chlor, was beides bei unterchloriger Säure eintreten würde. Schon dieser Versuch zeigt also, dass die Ursache des Geruches nicht in der Gegenwart einer Chlorverbindung liegen könne.

Wird das Mineral unter einer Lösung von reinem kohlensauren Kali zerrieben, so entwickelt sich ein fast noch stärkerer Geruch als bei Wasser, und was sehr auffallend ist, dieser Geruch hat viel mehr Ähnlichkeit mit dem der unterchlorigen Säure als mit dem des Ozons. Bei Anwendung einer Lösung von Ätzkali verhält sich das Mineral ganz ebenso. In beiden Fällen verschwindet der Geruch nach dem Zerreiben sogleich. Die von dem Minerale abfiltrirte alkalische Flüssigkeit wurde auf Chlor geprüft, aber nur eine so zweideutige Reaction erhalten, dass nicht mit Sicherheit angegeben werden kann, ob wirklich Chlor darin enthalten war. Wie vorauszusehen, zeigt Chlorkalk unter denselben Umständen ein von dem des Minerals ganz verschiedenes Verhalten. Mit kohlensaurem Kali ist der Geruch ein viel schwächerer aber anhaltender, bei Ätzkali ist er gar nicht merkbar.

Es wurde schon oben angegeben, dass das Mineral aus dem Jodkalium das Jod austreibt. dasselbe gilt auch, wie zu erwarten war, von den Bromverbindungen.

Sehr auffallend und für die vorliegende Frage entscheidend ist aber die Thatsache, dass das Mineral mit Kochsalz zusammengerieben aus demselben auch das Chlor ausscheidet.

Dies ist nicht nur durch den ganz bestimmten Chlorgeruch, der sich hierbei entwickelt, zu erkennen, sondern auch durch die deutliche Chlorreaction, welche eintritt, wenn eine mit Silberchloridlösung benetzte Glasplatte über das mit befeuchtetem Kochsalze gemischte Mineral gleich nach dem Zusammenreiben gehalten wird. Hieraus geht unzweifelhaft hervor, dass das riechende Princip des Wölsendorfer Flussspathes keine Chlorverbindung ist, da doch nicht angenommen werden kann, dass in diesem Falle Chlor von einer Chlorverbindung ausgetrieben wird. Eben so sicher folgt hieraus ferner, dass das Ozon die Ursache dieses Geruches ist, denn unter den gegebenen Umständen vermag nur der Sauerstoff in seiner allotropen Modification als Ozon das Chlor aus den festesten Chlorverbindungen auszutreiben, wie schon Schönbein und später Baumert bei seinen vortrefflichen Untersuchungen über das Ozon gezeigt hat.

Der folgende Versuch spricht nicht weniger bestimmt für die Gegenwart des Ozons in dem Minerale. Wird dasselbe nämlich mit Russ, der vorher durch Kohlensulfid von allen anhängenden Theerbestandtheilen befreit war, und nur Spuren von Asche hinterliess, trocken oder mit Wasser benetzt zusammengerieben, so ist keine Spur eines Geruches wahrzunehmen. Bei Chlorkalk ist der Geruch anfangs zwar auch schwächer als sonst, er tritt aber bald und zwar ganz unverändert hervor.

Beim Zusammenreiben des Minerals mit Schwefel nimmt man einen Geruch wahr, der ziemlich deutlich an den des Chlorschwefels erinnert.

Unter allen angeführten Thatsachen sind nur zwei, nämlich die eben angegebene und das Verhalten des Minerals beim Zerreiben unter Kalilösung, die auf unterchlorige Säure hindeuten, sich aber nur auf den Geruch beziehen. Direct für diese Säure spricht kein einziger Versuch, wohl aber sprechen mehrere bestimmt dagegen. Ich werde weiter unten auf das Verhalten gegen Schwefel und bei Kalilösung zurückkommen.

Es war nun noch nöthig das Verhalten des Minerales beim Erwärmen zu untersuchen. Wird es auf einem Platinlöffel vorsichtig erwärmt, so ist bei einer gewissen Temperatur ein ziemlich rasch

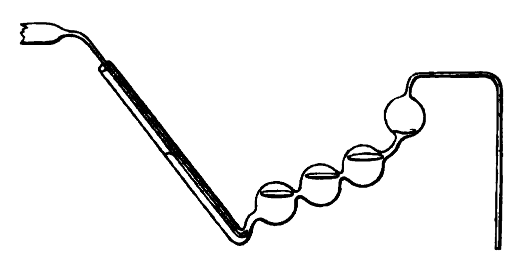
verschwindender Ozongeruch wahrnehmbar. Beim stärkeren Erwärmen ist nichts mehr davon merkbar. Die blau gebliebenen Stücke riechen aber beim Zerreiben selbst dann noch, wenn sie sich schon angefangen haben zu entfärben.

Beim stärkeren Erhitzen verliert das Mineral gänzlich seine dunkelblaue Farbe und erscheint dann von beigemengtem Eisenoxyd blass-röthlich gefärbt.

Bringt man ein auch nur erbsengrosses Stückchen des Minerales in eine Proberöhre und hält mittelst eines Glasstabes einen befeuchteten Streifen Jodkaliumstärkepapier in dieselbe, während man die Stelle wo das Mineral liegt, erwärmt, so wird das Papier anfangs blau, dann sogar ganz schwarz, wie nur immer bei der stärkeren Jodausscheidung.

Die Temperatur, bei der diese Reaction eintritt, konnte ich bisher nicht genau bestimmen. Auffallend ist es aber, dass das Mineral unter schmelzendem Parafin bis zu einer Temperatur von 310° C. erhitzt, noch ganz unverändert bleibt und nach dem Erkalten zerrieben den ursprünglichen Geruch zeigt.

Auf das angegebene Verhalten des Minerales beim Erwärmen liess sich ein Verfahren gründen, um definitiv zu entscheiden, ob wirklich Ozon in demselben enthalten ist oder nicht. Zu diesem Behufe wurde es in einer Verbrennungsröhre in einem langsamen Strome von atmosphärischer Luft erhitzt, und dieser dann über stark glühende Porzellanstücke geleitet, die sich in dem vorderen Theile des Rohres befanden, der schief abwärts gebogen und eng ausgezogen war. Dieser Theil der Röhre wurde in einen wie die nebenstehende Figur zeigt gestalteten Kugelapparat, der in $^{1}/_{6}$ der Naturgrösse dargestellt ist und Jodkaliumstärkelösung enthielt, geleitet.



Diese war, wie ich mich vorher mittelst höchst verdünnten Chlorwassers überzeugte, von äusserster Empfindlichkeit. Die atmosphärische Luft welche aus einem Gasometer zuströmte, ging zuerst durch eine concentrirte Ätznatronlösung, dann durch ein Rohr mit Baumwolle.

Enthält nun das Mineral nur Ozon, so darf die Jodkaliumstärkelösung von dem durch sie gehenden Luftstrom keine Änderung erleiden, da das Ozon, indem es durch die erhitzten Porzellanstücke geht, vollkommen zerstört, d. h. in die sogenannte passive, gewöhnliche Modification des Sauerstoffes umgewandelt wird. Ist hingegen unterchlorige Säure allein in dem Minerale enthalten, so wird dieselbe durch die erhitzten Porzellanstücke in Chlor und Sauerstoff zerlegt, ersteres scheidet aber dann Jod aus und die vorgeschlagene Flüssigkeit muss gebläut werden. Wären endlich sowohl Ozon als auch unterchlorige Säure in dem Minerale vorhanden, so würde zwar eine Abscheidung von Jod stattfinden, diese müsste aber um so geringer sein, je grösser die in dem Minerale enthaltene Menge von Ozon im Verhältnisse zur Menge der unterchlorigen Säure wäre.

Der Versuch zeigte, dass nur eine höchst unbedeutende, gar nicht in Betracht kommende Abscheidung von Jod an dem Rande der Röhre, durch welche die Luft in die Stärkelösung trat, stattfand, eine Reaction, welche offenbar nur von einer höchst geringen Menge Ozon herrührte, die der Zersetzung trotz aller Vorsicht entgangen war. Der Versuch wurde überdies mit 19 Grammen Flussspath angestellt, durch welche, nach den weiter unten angegebenen Daten, mindestens 0·03 Grm. Jod ausgeschieden worden wären, die eine ausserordentlich starke Reaction hervorgebracht hätten. Es handelt sich also nicht um zweifelhafte Anzeigen, und das Resultat muss als ein absolut verneinendes angesehen werden. Bei einem früheren Versuche, wo die Schichte der Porzellanstückchen, durch welche die Luft streichen musste, nicht genug lang war, und auch nicht hinreichend stark erhitzt wurde, nahm die ganze Stärkeflüssigkeit eine lichte blaue Färbung an, was deutlich zeigt, dass die Spur von Jodabscheidung, die bei dem oben beschriebenen Versuche noch stattfand, durch eine etwas längere Schichte von Porzellanstückchen vollständig hätte vermieden werden können.

Es wurde nun ganz auf dieselbe Weise ein Versuch gemacht, bei welchem aber statt Jodkaliumstärke eine Lösung von salpetersaurem Silberoxyd in dem Kugelapparate sich befand. Dieser Versuch ergab, dass keine Spur von Silberchlorid abgeschieden wurde, dass das Mineral also keine flüchtige Chlorverbindung enthält.

Fasst man nun alle hier angeführten Thatsachen zusammen, so kann es keinem Zweifel unterliegen, dass der Flussspath von

Wölsendorf Ozon enthält, und dass dieses den Geruch und die Reactionen desselben bedingt. Es mag nun noch die Menge desselben bestimmt werden, da es doch, wenn diese auch sehr variabel sein muss, von Interesse ist, eine Vorstellung hierüber zu erhalten.

Es wurde zu diesem Behufe eine gewogene Menge des Minerales unter Jodkaliumstärke im Achatmörser möglichst fein zerrieben, unterschwefligsaures Natron von bekanntem Gehalte bis zur Zerstörung der blauen Farbe zugesetzt und dann mit Jodlösung zurücktitrirt, um das im Überschuss zugesetzte unterschwefligsaure Natron zu bestimmen.

Die erhaltenen Resultate sind folgende:

I. Die mit 1·6 Grm. Flussspath erhaltene tiefblaue Flüssigkeit wurde mit 0·25 Kub.-Cent. Normallösung von unterschwefligsaurem Natron entfärbt, welche 0·00606 Jod zu binden vermochte, da in 4 Kub.-Cent. derselben 0·1896 Grm. unterschwefligsaures Natron enthalten waren, welchen 0·09701 Jod entsprechen. Zum Zurücktitriren wurden 1·2 Kub.-Cent. Jodlösung gebraucht, in welchen 0·00119 Jod enthalten waren.

Die durch das Mineral ausgeschiedene Jodmenge beträgt demnach

$$0{\cdot}00606 - 0{\cdot}00119 = 0{\cdot}00487.$$

II. Für 6·654 Grm. Flussspath wurden 0·6 Kub.-Cent. von obiger Lösung des unterschwefligsauren Natrons verbraucht; zum Zurücktitriren waren 2·4 Kub.-Cent. derselben Jodlösung erforderlich, die ausgeschiedene Jodmenge beträgt demnach

$$0{\cdot}01455 - 0{\cdot}00238 = 0{\cdot}01217$$

III. Für 5·822 Grm. Flussspath wurden 1 Kub.-Cent. unterschwefligsaures Natron verwendet, zum Zurücktitriren 14·4 Jodlösung. Die ausgeschiedene Jodmenge beträgt demnach

$$0{\cdot}02425 - 0{\cdot}01428 = 0{\cdot}00997.$$

Berechnet man diese Resultate auf Ozon, indem man für 1 Äquivalent Jod, 1 Äquivalent Sauerstoff setzt, so hat man in Percenten

I. 0·3043 Jod, daher 0·0191 Ozon,
0·1828 „ „ 0·0115 „
0·1712 „ „ 0·0108

Jede dieser Zahlen drückt die in den untersuchten Stücken des Minerales enthaltene Ozonmenge sehr genau aus, was in der

Natur der Methode liegt. Dass die erste Bestimmung eine fast doppelt so grosse Zahl gab als die beiden anderen, hat seinen Grund darin, dass zu derselben möglichst reine, von dem den Flussspath in allen Richtungen durchsetzenden Quarze möglichst freie Stücke genommen wurden, während zu den beiden anderen Bestimmungen Stückchen dienten, die nicht besonders ausgewählt wurden. Man wird also der Wahrheit wohl sehr nahe kommen, wenn man 0·02 Percent als das Maximum des Gehaltes an Ozon für den Flussspath von Wölsendorf annimmt. Mehr davon dürfte sich wohl kaum darin finden, denn alle andern Stücke, die ich erhielt, zeigten einen weit schwächeren Geruch als das mir zuerst von Director Hörnes zugekommene. Selbst in einer bedeutenden Sendung, die ich der Güte des Herrn Bergrathes Gümbel in München verdanke, der die Gefälligkeit hatte den Flussspath besonders für mich in Wölsendorf brechen zu lassen, fand sich nicht ein Stück, das die Ozonreaction so stark gezeigt hätte als das zuerst erhaltene. Ich habe daher auch alle hier beschriebenen Versuche mit einem Theile dieses Stückes gemacht, und zu denselben nur etwa 300 Grammen des Minerales verbrauchen können.

Ich will nun auf den bereits mitgetheilten Umstand zurückkommen, dass beim Zusammenreiben des Flussspathes mit Alkalien der Geruch bedeutend verändert und dem der unterchlorigen Säure viel ähnlicher wird. Es bleibt dies jedenfalls eine sehr beachtenswerthe Thatsache, die wohl, bis nicht bedeutend grössere Mengen eines sehr ozonreichen Flussspathes zur Untersuchung verwendet werden können, kaum ihre genügende Erklärung finden wird. Rührt der durch die Alkalien so auffallend modificirte Geruch wirklich von unterchloriger Säure her, was freilich erst durch einen directen Versuch erwiesen werden müsste, so konnte diese wohl nur dadurch entstehen, dass das Ozon die in dem Minerale enthaltene, wie oben gezeigt wurde, nicht flüchtige Chlorverbindung zerlegt, und daraus nicht blos das Chlor austreibt, sondern es noch überdies zu unterchloriger Säure oxydirt. Der Umstand, dass der Geruch beim Zerreiben des Minerales unter Ätzkalilösung fast ganz so ist wie beim kohlensauren Kali, spricht freilich nicht für diese Ansicht, da im ersteren Falle der Geruch ganz verschwinden sollte. Leitet man stark ozonirte Luft, wie man sie mittelst des vortrefflichen Apparates von Siemens erhält, durch Kalilösung, so ändert sich der Geruch gar nicht; wendet

man aber eine Kochsalzlösung an, so tritt in der That eine freilich nur sehr schwache Reaction ein, wenn man Jodkaliumstärkelösung nach einiger Zeit zusetzt. Ich muss die weitere Prüfung dieser Ansicht für jetzt verschieben, denke aber später wieder darauf zurückzukommen.

Eine weitere Frage ist die über die Entstehung, und die Art wie das Ozon in dem Minerale vorhanden ist. Hängt das Auftreten des Ozons mit dem färbenden Principe des Flussspathes zusammen? Welcher Natur ist dieses? Ist ozonirte Luft in dem Minerale eingeschlossen, wie ähnliche Einschlüsse oft genug bei anderen Mineralien beobachtet wurden? Ist vielleicht nur jener Flussspath von der bestimmten Varietät ozonhaltig, der längere Zeit der Einwirkung des Lichtes ausgesetzt war? Über diese und ähnliche Fragen Untersuchungen anzustellen, war gegenwärtig nicht meine Absicht, ich wollte vorläufig nur feststellen, dass Ozon in dem Minerale enthalten sei. Sehr wahrscheinlich ist es fertig darin vorhanden, da sonst durch Reiben oder durch Erwärmen Ozon entstehen müsste, was bei der Verschiedenheit dieser beiden Vorgänge im vorliegenden Falle doch wohl nicht anzunehmen ist. Das Ozon ist kein so leicht veränderlicher Körper, dass es nicht lange Zeit in dem Minerale enthalten sein könnte, da es doch sogar im Terpentinöl, Äther u. dgl. jahrelang unverändert bestehen kann. Es schien mir daher von einigem Interesse zu versuchen, ob nicht Stücke der geeigneten Varietät des Flussspathes, die kein oder nur sehr wenig Ozon enthielten, sich stärker damit beladen, wenn sie längere Zeit einer ozonhaltigen Luft ausgesetzt wurden. Es wurden zu diesem Behufe ungefähr 40 Gramme erbsengrosser Stücke Flussspath von gleichförmiger Beschaffenheit in zwei Partien getheilt, so dass man annehmen konnte, die in jeder derselben enthaltene Menge von Ozon sei die gleiche.

16·9 Gramme dieses Flussspathes wurden mit Jodkaliumstärke zusammengerieben und nach dem obigen Verfahren der Ozongehalt bestimmt. Es wurden durch dieselben 0·0003 Gramme Jod abgeschieden, was einem Ozongehalte von 0·00011 Percent entspricht.

Die zweite Partie dieses Flussspathes wurde nun durch sechs Stunden in einer Röhre einem Strome von stark ozonirter Luft ausgesetzt. 16·027 Grm. des Minerals schieden 0·00278 Grm. Jod aus; dies entspricht einem Gehalte von 0·001 Percent Ozon.

Es hatte sich also der Ozongehalt in dieser kurzen Zeit nahe verzehnfacht und dieser Unterschied war, was gewiss merkwürdig ist, bei diesen an sich so kleinen Mengen sogar durch den Geruch beim Reiben erkennbar.

Auch Bimssteinstücke, die längere Zeit der ozonirten Luft ausgesetzt wurden, reagiren auf Jodkaliumstärke. Es spricht somit alles für die Annahme, dass das Ozon fertig gebildet in dem Minerale vorhanden und davon absorbirt ist. Selbst der Umstand, dass nur die schwach glänzenden Stücke mit weniger deutlichen Zusammensetzungsflächen, die ziemlich leicht zerreiblich sind und auch viel Luft beim Erwärmen in Paraffin abgeben, reich an Ozon sind, ist mit dieser Ansicht in vollkommener Übereinstimmung. Bei hinreichendem Materiale werden sich alle diese Fragen mit Bestimmtheit entscheiden lassen. Es ist daher schon aus diesem Grunde nachzuforschen, ob nicht auch an anderen Orten ozonhaltiger Flussspath vorkömmt, und ob der Geruch, den man an anderen Mineralien so häufig beobachtet und wahrscheinlich mit Unrecht durchweg als bituminös bezeichnet, nicht ebenfalls mitunter von einem Ozongehalte desselben herrührt. Die Mittheilung, welche mir Herr Director Löwe machte, dass auch in Joachimsthal ein blauer erdiger Flussspath vorkommt, der einen ähnlichen Geruch beim Reiben zeigt, war daher für mich von grossem Interesse.

Durch Herrn von Lill, Director beim k. k. General-Probir-Amte erhielt ich ein Stück dieses Flussspathes mit der Etiquette „Fludengang. Barbarastollen im Liegenden des Eliasganges der westlichen Grubenabtheilung, 1850“, und überzeugte mich, dass er beim Zerreiben noch stärker riecht als das Stück von Wölsendorf, der Geruch ist aber dem nach unterchloriger Säure ähnlicher als dem nach Ozon. Gerade dieser Umstand macht diese Varietät sehr merkwürdig; das mir zu Gebote gestellte Stück war aber nicht ausreichend, um damit weitere Versuche vornehmen zu können. Hoffentlich werde ich in den Besitz einer grösseren Menge von diesem Minerale gelangen und denke dann den Gegenstand wieder aufzunehmen.

Über Prof. A. Müller's Discussionsmethode der algebraischen Flächen höherer Ordnungen.

Von dem w. M. Prof. J. Petzval.

(Vorgelegt in der Sitzung vom 5. Juli 1860.)

Prof. Anton Müller von Zürich hat im Jahre 1857 der kaiserlichen Akademie eine Abhandlung über die algebraischen Curven der unbestimmten n^{ten} Ordnung vorgelegt und ich habe im Auftrage dieser Körperschaft einen Bericht, der sich in den Sitzungsberichten Band XXIX, Seite 40 vorfindet, erstattet und diese verdienstvolle Arbeit zur Aufnahme in die Denkschriften empfohlen, allwo sie im Bande XIX erscheinen wird. Im Jahre 1858 hat Müller seine Untersuchungen auch auf die algebraischen Flächen unbestimmter n^{ten} Ordnung ausgedehnt und die Grundzüge seiner Methode in einem Schreiben mir mitgetheilt. Nachdem nun mittlerweile Müller von seinen wissenschaftlichen Bestrebungen durch den Tod abberufen worden ist, wird die letzterwähnte Mittheilung zu einem Vermächtniss an das gesammte wissenschaftliche Publicum und ich glaube nur meine Pflicht zu erfüllen, wenn ich sie der mathem.-naturw. Classe zur Aufnahme in ihre Sitzungsberichte vorlege. Möge dieser schöne Gegenstand sehr bald einen jungen rüstigen Bearbeiter finden, der, mit gleicher Beharrlichkeit in die Fussstapfen seines Vorgängers tretend, denselben zu dem gewünschten Abschlusse bringt.

Die Mittheilung lautet: Die Begriffe Fläche und Flächen-Aggregat betrachte ich als untergeordnet dem höheren Begriff Flächengebilde, und trenne daher die Eigenschaften der Flächengebilde von jenen, welche den Flächen als solchen zukommen. Die Untersuchung beginnt mit der Bildung der Segmentengleichung. Es wird vorausgesetzt, das Flächengebilde $\mathfrak{F}$ der n^{ten} Ordnung werde von einer Transversalen TT durchschnitten, TT bilde mit den Axen der xyz die Winkel uvw, in TT sei ein Punkt O durch seine Coordinaten $\xi\eta\zeta$ angenommen, und r sei das zwischen $\xi\eta\zeta$ und dem gemeinsamen Punkte xyz

von TT und $\mathfrak{F}$ liegende Segment. Werden nun mit UVW die Cosinus der Winkel uvw bezeichnet, so bestehen die Gleichungen

$$x = \xi + rU \quad , \quad y = \eta + rV \quad , \quad z = \zeta + rW$$

und durch die Substitution dieser Werthe in der Gleichung $F=0$ von $\mathfrak{F}$ erhält man den Satz

$$F_n \cdot r^n + F_{n-1} \cdot r^{n-1} + \ldots . + F_1 \cdot r + F = 0 \qquad (\Sigma)$$

Die Wurzeln dieser Gleichung bezeichne man mit $r_1\, r_2 \ldots . r_n$, so ist

$$(r_1\, r_2 \ldots . r_n)^{(q)} = (-1)^q \cdot \frac{F_{n-q}}{F_n}.$$

Diesem Satze zufolge wird, wenn man O in TT so annimmt, dass

$$(r_1\, r_2 \ldots r_n)^{(q)} = 0$$

ist, der Punkt O der Durchschnitt von TT und dem durch die Gleichung

$$F_{n-q} = 0 \qquad (\mathfrak{D}_q)$$

angegebenen Flächengebilde der q^{ten} Ordnung. Dieses Flächengebilde $\mathfrak{D}_q$ nenne ich den zu uvw gehörigen Diameter q^{ter} Ordnung des Flächengebildes $\mathfrak{F}$.

Für den zu uvw gehörigen Diameter $\mathfrak{D}_{n-p}$ hat man die Gleichung $F_p=0$, oder

$$\sum_{0}^{p}{}_{\beta} \sum_{0}^{p-\beta}{}_{\alpha} \frac{U^{p-\alpha-\beta} \cdot V^{\alpha} \cdot W^{\beta}}{1^{p-\alpha-\beta|1} \cdot 1^{\alpha|1} \cdot 1^{\beta|1}} \cdot \frac{d^p F}{d\xi^{p-\alpha-\beta} \cdot d\eta^{\alpha} \cdot d\zeta^{\beta}} = 0 \qquad (\mathfrak{D}_{n-p})$$

In dem Systeme der Diameter $\mathfrak{D}_{n-p}$ schneiden je zwei einander in einem ebenen oder unebenen Liniengebilde; drei derselben aber gehen mit einander durch einen oder mehrere Punkte. Ob mehr als drei Diameter $\mathfrak{D}_{n-p}$ mit einander durch einen Punkt gehen, hängt von der Beschaffenheit des Systems dieser Diameter ab.

Um für die Richtungen solcher Transversalen, deren zugehörige Diameter $\mathfrak{D}_{n-p}$ mit einander durch einen Punkt gehen, einen einfachen Gesetzes-Ausdruck zu gewinnen, setze man einen Punkt $\xi\eta\zeta$ als gemeinsamen Punkt so vieler Diameter $\mathfrak{D}_{n-p}$, als durch denselben gehen können, voraus; ferner nehme man eine Ebene $\mathfrak{A}$ parallel zur Ebene der Coordinaten $\xi\eta$, und in einer beliebigen Distanz t von

dieser Coordinatenebene zu Hilfe, endlich nehme man an, eine Transversale TT, deren zugehöriger Diameter $\mathfrak{D}_{n-p}$ durch $\xi\eta\zeta$ geht, sei durch den Anfangspunkt der Coordinaten gelegt, schneide die Ebene $\mathfrak{A}$ im Punkte xy, und bilde mit den Axen der Coordinaten $\xi\eta\zeta$ die Winkel uvw. Unter diesen Voraussetzungen ist $U = \frac{x}{t}\, W$, $V = \frac{y}{t} W$, und wenn man diese Werthe in der obigen Gleichung einführt, so entspringt die Gleichung

$$\sum_{0}^{p}{}_{\beta} \sum_{0}^{p-\beta}{}_{\alpha} \frac{x^{p-\alpha-\beta}.y^{\alpha}.t^{\beta}}{1^{p-\alpha-\beta|1}.\,1^{\alpha|1}.\,1^{\beta|1}} \cdot \frac{d^p F}{d\xi^{p-\alpha-\beta}.d\eta^{\alpha}.d\zeta^{\beta}} = 0 \qquad (\mathfrak{a}\mathfrak{a})$$

Hierin sind die p^{ten} Differentiale von F wegen der gegebenen Werthe von $\xi\eta\zeta$ constant; auch t ist eine constante Grösse. Demnach gibt die vorstehende Gleichung ein Liniengebilde $\mathfrak{a}\mathfrak{a}$ der p^{ten} Ordnung an, das in der Ebene $\mathfrak{A}$ liegt. Daraus geht hervor, dass eine Transversale, deren zugehöriger Diameter $\mathfrak{D}_{n-p}$ durch den vorausgesetzten Punkt geht, in einer Kegelfläche liegt, von welcher das Liniengebilde $\mathfrak{a}\mathfrak{a}$ die Basis, der Anfangspunkt der Coordinaten aber die Spitze ist.

In Bezug auf die Diameter $\mathfrak{D}_{n-1}$ wird das Gebilde $\mathfrak{a}\mathfrak{a}$ eine gerade Linie, die Kegelfläche also eine Ebene. Daher folgt: die Transversalen, deren zugehörige Diameter $\mathfrak{D}_{n-1}$ durch einen gegebenen Punkt gehen, sind alle mit einander zu einer und derselben Ebene parallel.

Es seien nun TT, T_1T_1, T_2T_2 drei zu einerlei Ebene parallele Transversalen, die aber unter einander nicht parallel sind; ferner seien uvw, $u_1v_1w_1$, $u_2v_2w_2$ die Winkel, welche diese Transversalen mit den Coordinatenaxen bilden, und UVW, $U_1V_1W_1$, $U_2V_2W_2$ die Cosinus der genannten Winkel, so besteht der Satz

$$U(V_1W_2 - V_2W_1) - V.(U_1W_2 - U_2W_1) + W.(U_1V_2 - U_2V_1) = 0.$$

Nun ist die Gleichung des zu TT gehörigen Diameters $\mathfrak{D}_{n-1}$

$$U.\frac{dF}{d\xi} + V.\frac{dF}{d\eta} + W.\frac{dF}{d\zeta} = 0$$

und wenn man den Werth von W aus der vorangehenden Gleichung hier einführt, so ergibt sich der Satz

$$0 = (U.V_2 - U_2V).\left(U_1.\frac{dF}{d\xi} + V_1.\frac{dF}{d\eta} + W_1.\frac{dF}{d\zeta}\right)$$
$$-(UV_1 - U_1V).\left(U_2.\frac{dF}{d\xi} + V_2.\frac{dF}{d\eta} + W_2.\frac{dF}{d\zeta}\right)$$

Hiernach kommen dem zu TT gehörigen Diameter $\mathfrak{D}_{n-1}$ alle Punkte zu, deren Coordinaten den Gleichungen

$$U_1 \cdot \frac{dF}{d\xi} + V_1 \cdot \frac{dF}{d\eta} + W_1 \cdot \frac{dF}{d\zeta} = 0$$

$$U_2 \cdot \frac{dF}{d\xi} + V_2 \cdot \frac{dF}{d\eta} + W_2 \cdot \frac{dF}{d\zeta} = 0$$

genügen. Diese Gleichungen geben aber die zu $T_1 T_1$ und $T_2 T_2$ gehörigen Diameter $\mathfrak{D}_{n-1}$ an, und diese Diameter schneiden einander in einer ebenen oder unebenen Linie (= Liniengebilde). Demnach gehen die drei zu TT, $T_1 T_1$, $T_2 T_2$ gehörigen Diameter $\mathfrak{D}_{n-1}$ mit einander durch eine und dieselbe Linie. Hieraus folgt: Alle Diameter $\mathfrak{D}_{n-1}$, welche zu solchen Transversalen gehören, die zu einer und derselben Ebene parallel sind, schneiden einander in einer und derselben Linie.

Es heisse E die Ebene, zu welcher jene Transversalen parallel sind, deren zugehörige Diameter $\mathfrak{D}_{n-1}$ einander in einer Linie schneiden, und diese Linie werde mit xx bezeichnet; endlich sei O ein Punkt in xx. Man lege eine zur Ebene E parallele Transversale TT durch O, so geht der zu TT gehörige Diameter $\mathfrak{D}_{n-1}$ auch durch O. Wenn also $r_1\, r_2 \ldots r_n$ die Segmente sind, welche in TT liegen, und von O an bis zu den gemeinsamen Punkten von TT und dem Flächengebilde $\mathfrak{F}$ gerechnet werden, so ist

$$(r_1\, r_2 \ldots r_n)^{(n-1)} = 0.$$

Dieser Satz ist anwendbar auf die Segmente in jeder zur Ebene E parallelen Transversalen, welche durch O geht, weil zu jeder solchen Transversalen ein Diameter $\mathfrak{D}_{n-1}$ gehört, der ebenfalls durch O geht.

Alle zur Ebene E parallelen Transversalen, welche durch O gehen, liegen aber in einer zu E parallelen Ebene e, und diese schneidet das Flächengebilde $\mathfrak{F}$ in einem Liniengebilde L. Dieses Gebilde L wird von einer zu E parallelen Transversalen TT, welche durch O gelegt ist, in den gemeinsamen Punkten von TT und $\mathfrak{F}$ geschnitten. Weil nun zwischen den in TT liegenden Segmenten $r_1\, r_2 \ldots r_n$ die vorangehende Gleichung besteht, so folgt, dass O ein Punkt des zu TT gehörigen Diameters der $(n-1)^{ten}$ Ordnung von dem Gebilde L ist. Die erwähnte Relation zwischen $r_1\, r_2 \ldots$ gilt aber für die

Segmente in jeder Transversalen, welche durch O geht, und zur Ebene E parallel ist, und zu jeder solchen Transversalen gehört ein Diameter $(n-1)^{ter}$ Ordnung des Gebildes L. Daher ist O ein gemeinsamer Punkt aller Diameter $(n-1)^{ter}$ Ordnung des Schnittes L, folglich ein Mittelpunkt von L.

Die Voraussetzung in Betreff der Ebenen E und e, der Linie xx und des Punktes O soll fortbestehen, dabei soll aber angenommen werden, dass das Gebilde $\mathfrak{F}$ eine Fläche sei, so dass der Schnitt L eine Curve in der Ebene e wird. Die Linie xx schneidet die Fläche $\mathfrak{F}$ möglicher Weise in einem oder in mehrerén Punkten. Es sei O einer von diesen Punkten, so wird jede Transversale TT, welche parallel zu E ist und durch O geht, eine Tangente der Fläche $\mathfrak{F}$, mithin die Ebene e, in welcher diese Transversalen liegen, eine tangirende Ebene von $\mathfrak{F}$. Die Curve L, in welcher die Fläche $\mathfrak{F}$ von der tangirenden Ebene e geschnitten wird, geht auch durch den Punkt O, weil O in der Fläche $\mathfrak{F}$ und in der Ebene e liegt. Da nun O, als Punkt der Linie xx, ein Mittelpunkt von L ist, so wird der Berührungspunkt O ein Doppelpunkt der Curve L. Man hat also den allgemeinen Satz: Der Punkt, in welchem eine Fläche von einer Ebene tangirt wird, ist ein Doppelpunkt der Curve, in welcher die Fläche von der tangirenden Ebene geschnitten wird.

Ein Doppelpunkt einer ebenen Curve ist entweder Durchschnittspunkt zweier Zweige der Curve, oder aber ein isolirter Punkt derselben. Wenn also die Fläche $\mathfrak{F}$ von der Ebene e in O tangirt und in der Curve L geschnitten wird, so ist O entweder Durchschnittspunkt zweier Zweige der Curve L, oder ein isolirter Punkt derselben.

Man nehme zuerst an, es sei O der Durchschnittspunkt zweier Zweige der Curve L. Unter dieser Voraussetzung sind in O zwei Wendepunkte der Curve L vereinigt, und es kommen der Curve L in O zwei Wendetangenten zu. Sind tt und $t_1 t_1$ diese Wendetangenten, so hat sowohl tt als $t_1 t_1$ in O mit der Curve L drei Punkte gemein. Diese Punkte sind aber Punkte der Fläche $\mathfrak{F}$, daher verschwinden drei

von den in tt liegenden Segmenten, und ebenso drei von jenen, welche in $t_1 t_1$ liegen. Sind also $r_1 r_2 \dots r_n$ die Segmente in tt, so ist

$$(r_1 r_2 \dots r_n)^{(n-2)} = 0,$$

weil jedes Product dieser Summe verschwindet; eben dieser Satz gilt, wenn $r_1 r_2 \dots r_n$ die Segmente in $t_1 t_1$ sind. Daraus folgt, dass die zu tt und $t_1 t_1$ gehörigen Diameter $\mathfrak{D}_{n-2}$ der Fläche F mit einander durch den Punkt O gehen. Durch eben diesen Punkt gehen aber auch die zu tt und $t_1 t_1$ gehörigen Diameter $\mathfrak{D}_{n-1}$. Ist also der Punkt O durch seine Coordinaten $\xi \eta \zeta$ gegeben, und nennt man $u v w$, $u_1 v_1 w_1$ die von tt und $t_1 t_1$ mit den Coordinatenaxen gebildeten Winkel, so hat man für die Angabe von $u v w$ die zwei Gleichungen

$$U \cdot \frac{dF}{d\xi} + V \cdot \frac{dF}{d\eta} + W \cdot \frac{dF}{d\zeta} = 0$$

$$U^2 \frac{d^2F}{d\xi^2} + 2UV \frac{d^2F}{d\xi\, d\eta} + V^2 \frac{d^2F}{d\eta^2} + 2UW \frac{d^2F}{d\xi\, d\zeta} + 2VW \frac{d^2F}{d\eta\, d\zeta} + W^2 \frac{d^2F}{d\zeta^2} = 0$$

und für $u_1 v_1 w_1$ zwei ähnliche Gleichungen.

Aus den vorstehenden Gleichungen folgt aber, wenn V eliminirt wird,

$$0 = \left(\frac{U}{W}\right)^2 \cdot \left[\left(\frac{dF}{d\xi}\right)^2 \cdot \frac{d^2F}{d\eta^2} - 2 \cdot \frac{dF}{d\xi} \cdot \frac{dF}{d\eta} \cdot \frac{d^2F}{d\xi\, d\eta} + \left(\frac{dF}{d\eta}\right)^2 \cdot \frac{d^2F}{d\xi^2}\right]$$

$$+ 2 \frac{U}{W}\left[\frac{dF}{d\xi} \frac{dF}{d\zeta} \frac{d^2F}{d\eta^2} - \frac{dF}{d\xi} \frac{dF}{d\eta} \frac{d^2F}{d\eta\, d\zeta} - \frac{dF}{d\eta} \frac{dF}{d\zeta} \frac{d^2F}{d\xi\, d\eta} + \left(\frac{dF}{d\eta}\right)^2 \frac{d^2F}{d\xi\, d\zeta}\right]$$

$$+ \left(\frac{dF}{d\eta}\right)^2 \cdot \frac{d^2F}{d\zeta^2} - 2 \cdot \frac{dF}{d\eta} \cdot \frac{dF}{d\zeta} \cdot \frac{d^2F}{d\eta\, d\zeta} + \left(\frac{dF}{d\zeta}\right)^2 \cdot \frac{d^2F}{d\eta^2}$$

und wenn man hierin ξ und η mit einander vertauscht, so tritt $\frac{V}{W}$ an die Stelle von $\frac{U}{W}$. Man erhält also, wenn zur Abkürzung

$$A = \frac{dF}{d\xi} \frac{dF}{d\zeta} \frac{d^2F}{d\eta^2} - \frac{dF}{d\xi} \frac{dF}{d\eta} \frac{d^2F}{d\eta\, d\zeta} - \frac{dF}{d\eta} \frac{dF}{d\zeta} \frac{d^2F}{d\xi\, d\eta} + \left(\frac{dF}{d\eta}\right)^2 \frac{d^2F}{d\xi\, d\zeta}$$

$$B = \frac{dF}{d\eta} \frac{dF}{d\zeta} \frac{d^2F}{d\xi^2} - \frac{dF}{d\xi} \frac{dF}{d\eta} \frac{d^2F}{d\xi\, d\zeta} - \frac{dF}{d\xi} \frac{dF}{d\zeta} \frac{d^2F}{d\xi\, d\eta} + \left(\frac{dF}{d\xi}\right)^2 \frac{d^2F}{d\eta\, d\zeta}$$

$$N = \left(\frac{dF}{d\xi}\right)^2 \cdot \frac{d^2F}{d\eta^2} - 2 \cdot \frac{dF}{d\xi} \cdot \frac{dF}{d\eta} \cdot \frac{d^2F}{d\xi\, d\eta} + \left(\frac{dF}{d\eta}\right)^2 \cdot \frac{d^2F}{d\xi^2}$$

$$R=\left(\frac{dF}{d\xi}\right)^2\left[\left(\frac{d^2F}{d\eta\, d\zeta}\right)^2-\frac{d^2F}{d\eta^2}\frac{d^2F}{d\zeta^2}\right]+2\frac{dF}{d\xi}\frac{dF}{d\eta}\left[\frac{d^2F}{d\xi\, d\eta}\frac{d^2F}{d\zeta^2}-\frac{d^2F}{d\xi\, d\eta}\frac{d^2F}{d\eta\, d\zeta}\right].$$
$$+\left(\frac{dF}{d\eta}\right)^2\left[\left(\frac{d^2F}{d\xi\, d\zeta}\right)^2-\frac{d^2F}{d\xi^2}\frac{d^2F}{d\zeta^2}\right]+2\frac{dF}{d\xi}\frac{dF}{d\zeta}\left[\frac{d^2F}{d\xi\, d\zeta}\frac{d^2F}{d\eta^2}-\frac{d^2F}{d\xi\, d\eta}\frac{d^2F}{d\eta\, d\zeta}\right]$$
$$+\left(\frac{dF}{d\zeta}\right)^2\left[\left(\frac{d^2F}{d\xi\, d\eta}\right)^2-\frac{d^2F}{d\xi^2}\frac{d^2F}{d\eta^2}\right]+2\frac{dF}{d\eta}\frac{dF}{d\zeta}\left[\frac{d^2F}{d\eta\, d\zeta}\frac{d^2F}{d\xi^2}-\frac{d^2F}{d\xi\, d\eta}\frac{d^2F}{d\xi\, d\zeta}\right]$$

gesetzt wird, die Werthbestimmungen

$$\frac{U}{W}N=-A\pm\frac{dF}{d\eta}\sqrt{R}:\ \frac{V}{W}N=-B\pm\frac{dF}{d\xi}\sqrt{R}.$$

Auf ganz gleichem Wege kann man auch $\frac{U_1}{W_1}$ und $\frac{V_1}{W_1}$ bestimmen, aber man gelangt dabei ebenfalls zu den vorstehenden Werthen. Demnach bezieht sich von den zwei Werthen der Grösse $\frac{U}{W}$ der eine auf die gerade Linie tt, der andere auf $t_1 t_1$, und dasselbe gilt von den zwei Werthen der Grösse $\frac{V}{W}$. Verbindet man endlich die Werthe der Grössen $\frac{U}{W}$ und $\frac{V}{W}$ in jedem Falle mit dem Satze $U^2+V^2+W^2=1$, so ergeben sich die Werthe der einzelnen Grössen UVW, $U_1\, V_1\, W_1$.

Hiernach kann man also für jeden Punkt O der Fläche $\mathfrak{F}$ die Richtungen von zwei geraden Linien tt und $t_1\, t_1$ bestimmen, welche in der zu O gehörigen tangirenden Ebene liegend, durch O gehen, und von denen jede in O einen relativ dreifachen Punkt mit der Fläche $\mathfrak{F}$ gemein hat.

Es ist aber nicht zu übersehen, dass die Doppelwerthe von $\frac{U}{W}$ und $\frac{V}{W}$ nur für jeden solchen Punkt O der Fläche $\mathfrak{F}$ reell sind, in Bezug auf welchen die Grösse R positiv wird, und dass bei einem negativen R die genannten Doppelwerthe imaginär werden. In so fern also die Grösse R in Bezug auf die verschiedenen Punkte der Fläche $\mathfrak{F}$ bald positive, bald negative Werthe hat, befinden sich in $\mathfrak{F}$ solche Punkte O, deren jedem zwei gerade Linien tt und $t_1\, t_1$ der bezeichneten Art zukommen, aber auch solche Punkte O, von denen keiner solche zwei gerade Linien hat.

Wenn aber die Grösse R bald positiv, bald negativ ist, so kommen auch solche Punkte O in der Fläche $\mathfrak{F}$ vor, in Bezug auf welche $R=0$ ist. Durch diese Gleichung wird eine Fläche der $(4n-6)^{\text{ten}}$ Ordnung angegeben, und diese durchschneidet möglicher Weise die

Fläche 𝔉 in einer ebenen oder unebenen Curve $\lambda\lambda$. Hierdurch wird die Fläche 𝔉 je nach der Beschaffenheit von $\lambda\lambda$, in zwei oder mehrere Theile von verschiedenartiger Beschaffenheit getheilt. In den Theilen der einen Art ist die Fläche 𝔉 so beschaffen, dass zu jedem Punkte O derselben zwei gerade Linien tt und $t_1 t_1$ bestimmbar sind, welche in der zu O gehörigen tangirenden Ebene liegend, mit 𝔉 in O relativ dreifache Punkte gemein haben; in den Theilen der anderen Art ist die Fläche 𝔉 aber so beschaffen, dass ohne Ausnahme jede gerade Linie, welche in einer tangirenden Ebene eines solchen Theiles liegend, durch den Berührungspunkt O geht, mit der Fläche in O lediglich einen relativ zweifachen Punkt gemein hat. Ein Flächenstück der ersten Art soll mit 𝔣𝔣, ein Flächenstück der zweiten Art mit 𝔤𝔤 bezeichnet werden.

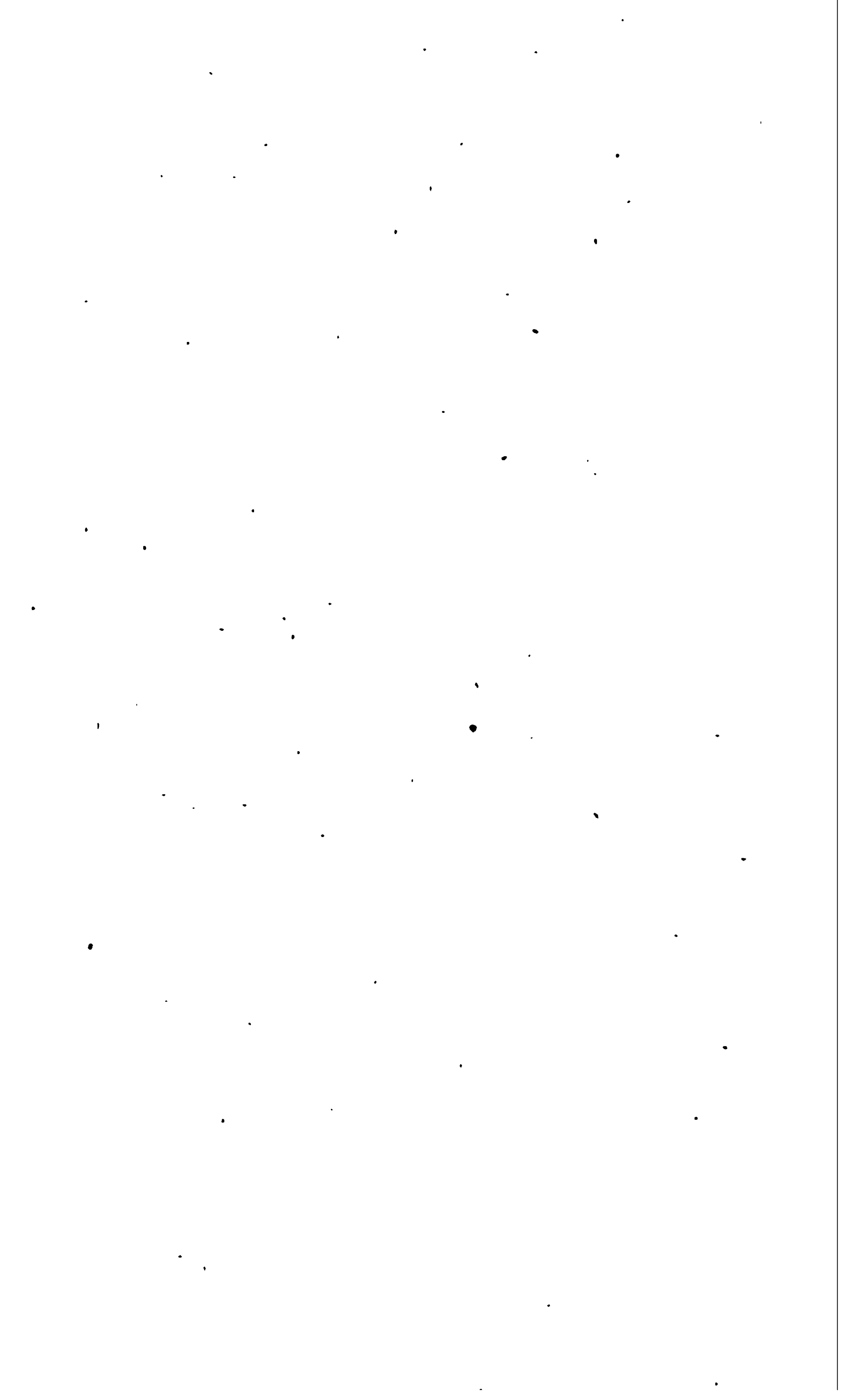
Weil für jeden Punkt O der Curve $\lambda\lambda$ die zwei zugehörigen geraden Linien tt und $t_1 t_1$ zusammen fallen, so kann man die verschiedenen Theile der Fläche 𝔉 und die Grenze $\lambda\lambda$ dieser Theile folgender Massen charakterisiren. In einem Flächentheile 𝔣𝔣 geht die Curve L, in welcher die Fläche 𝔉 von einer tangirenden Ebene des Theiles 𝔣𝔣 geschnitten wird, mit zweien ihrer Zweige durch den Berührungspunkt O; fällt O in die Grenzcurve $\lambda\lambda$, so bilden die zwei Zweige von L bei ihrem Zusammentreffen in O eine Spitze; in einem Flächentheile 𝔤𝔤 dagegen löst sich der Berührungspunkt O als isolirter Punkt von dem übrigen Theile der Curve L ab. Ein Flächentheil 𝔣𝔣 besteht daher aus Wellen; diese verflachen sich bei ihrer Annäherung an die Grenze $\lambda\lambda$, und jenseits dieser Grenze in einem Flächentheile 𝔤𝔤 tritt eine Glattheit der Fläche 𝔉 ein, wie bei den Flächen der zweiten Ordnung.

Da die Grenzlinie $\lambda\lambda$ nicht zwei gleichartige Flächentheile trennen kann, so bilden entweder die Theile 𝔣𝔣 ein Continuum, in welchem die Theile 𝔤𝔤 inselartig liegen, oder die Theile 𝔤𝔤 sind zu einem continuirlichen Ganzen vereinigt, in dem die Theile 𝔣𝔣 sporadisch umherliegen.

Die Sitzungsberichte der mathematisch - naturwissenschaftlichen Classe der kais. Akademie der Wissenschaften erscheinen vom Jahre 1858 an für jede Sitzung besonders. Es werden daher im Jahre 1860 nach der Anzahl der in demselben abzuhaltenden Classensitzungen 29 Hefte ausgegeben. Nach Massgabe der Stärke der Wochenhefte wird eine Anzahl derselben zu einem Bande mit besonderem Titel und Inhalt vereinigt.

Der Preis des ganzen Jahrganges beträgt 24 Gulden, der jedes einzelnen Heftes 1 fl. 50 kr. Ö. W.

Von allen grösseren, sowohl in den Sitzungsberichten als in den Denkschriften enthaltenen Aufsätzen kommen Separatabdrücke in den Buchhandel.



SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XLI. BAND.

No. 20.

Sitzung vom 19. Juli 1860.

(Mit 2 Tafeln.)

WIEN.

AUS DER KAIS. KÖN. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI KARL GEROLD'S SOHN, BUCHHÄNDLER DER KAISERL. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1860.

INHALT.

Seite

SITZUNGSBERICHTE

DER

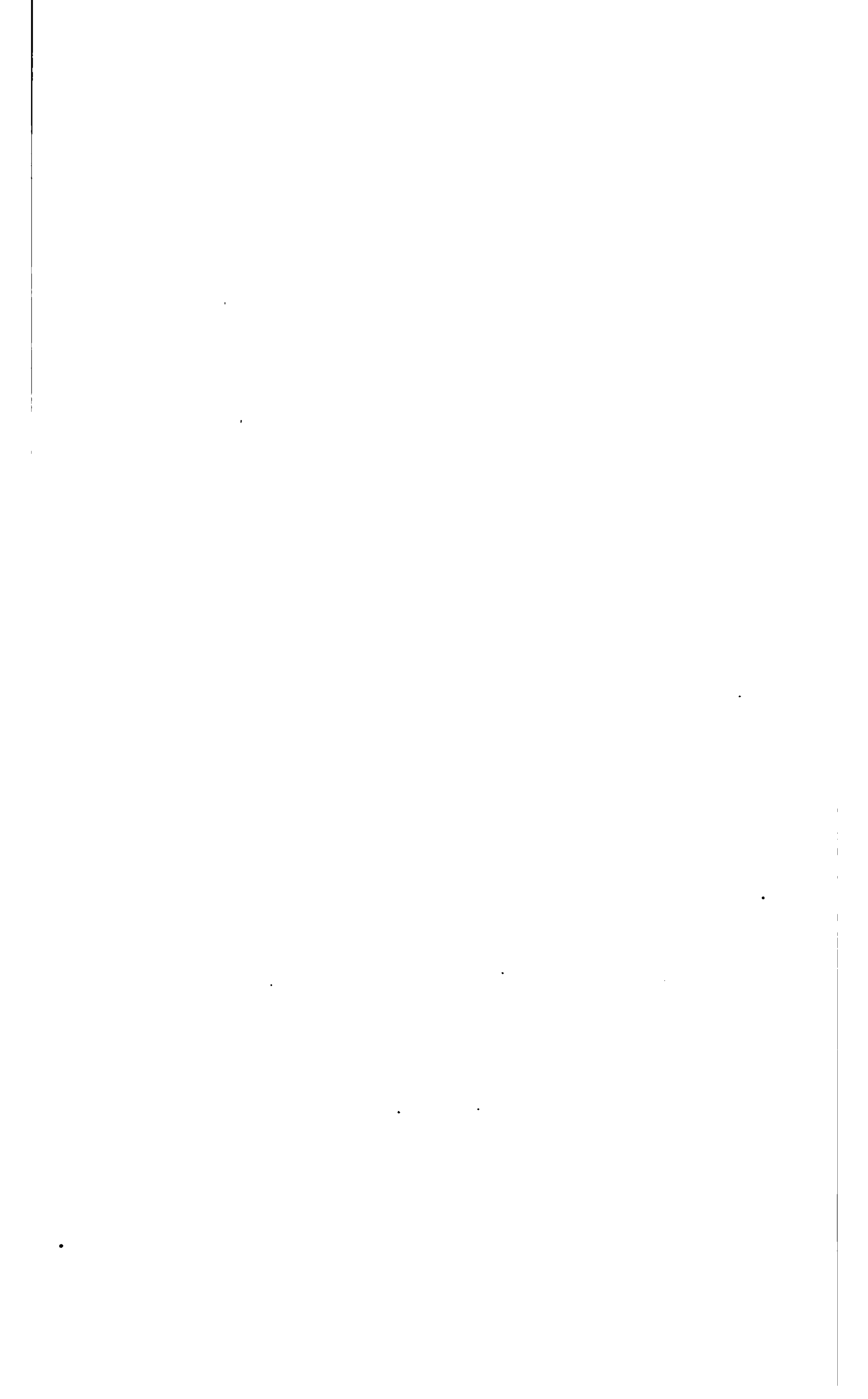
KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH - NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XLI. BAND.

SITZUNG VOM 19. JULI 1860.

№ 20.



XX. SITZUNG AM 19. JULI 1860.

Herr Professor Julius Plücker in Bonn dankt, mit Schreiben vom 14. Juli l. J., der Akademie für seine Wahl zum correspondirenden Mitgliede.

Herr Hofrath Haidinger übersendet einen Bericht über „die Calcutta-Meteoriten, von Shalka, Futtehpore, Pegu, Assam und Segowlee im k. k. Hof-Mineralien-Cabinete," nebst einem Auszuge aus einem Schreiben des Astronomen, Herrn Julius Schmidt in Athen.

Herr Professor Brücke legt eine im physiologischen Institute der Wiener Universität von Herrn Alfred v. Biesiadecki durchgeführte Untersuchung: „Über das *Chiasma nervorum opticorum* des Menschen und der Thiere" vor.

Herr Professor Ludwig überreicht eine von Herrn Professor Planer in Lemberg eingesendete Abhandlung: „Die Gase des Verdauungsschlauches und ihre Beziehungen zum Blute".

Professor Schrötter legt Analysen von Soolen, Mutterlaugen etc. aus Hallstadt vor, die im Laboratorium des k. k. polytechnischen Institutes ausgeführt wurden.

Derselbe legt ferner eine Abhandlung über Beziehungen zwischen den Äquivalenten und Dichten der Körper in Gasform vor.

Herr Professor Kner übergibt eine Abhandlung: „Über den Flossenbau der Fische".

Herr Dr. A. Weiss legt eine von ihm in Gemeinschaft mit Herrn Dr. J. Wiesner verfasste Abhandlung: „Beiträge zur chemischen und physikalischen Kenntniss des Milchsaftes der Pflanzen" vor.

Herr A. Schrauf, Eleve des k. k. physikalischen Institutes, übergibt die zweite Reihe seiner: „Bestimmung der optischen Constanten krystallisirter Körper".

Herr H. Dauber, Assistent am k. k. Hof-Mineralien-Cabinete überreicht die Fortsetzung seiner in der Sitzung vom 15. December 1859 vorgelegten Abhandlung: „Ermittelung krystallographischer Constanten (22. Rothbleierz) und des Grades ihrer Zuverlässigkeit".

Herr Docent Dr. Reitlinger liest eine Abhandlung: „Zur Erklärung des Lullin'schen Versuches und einiger anderer Artunterschiede der positiven und negativen Elektricität".

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Archiv des Vereines der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg. 14. Jahrgang. Neubrandenburg, 1860; 8°.

Astronomische Nachrichten, Nr. 1268. Altona, 1860; 4°.

Austria, XII. Jahrgang. XXIX. Heft. Wien, 1860; 8°.

Cosmos, IX[e] année. 17[e] volume. 2[e] livraison. Paris, 1860; 8°.

Gazette médicale d'Orient. IV[e] année. Nr. 4. Constantinople, 1860; 4°.

Grigolato, Gaet., Considerazioni in rapporto alle condizioni economico-agrarie ed alle conseguenze chimico-fisiologiche, che ne derivano per la malattia delle uve nella provincia di Rovigo. Memoria. Rovigo, 1860; 4°.

Istituto Lombardo di science, lettere ed arti. Atti. Vol. II. Fasc. I, II e III. Milano, 1860; 4°. — Memorie. Vol. VIII. Fasc. II. Milano, 1860; 4°.

Jourdain, S., Recherches sur la veine rénale chez les oiseaux, les reptiles, les batraciens et les poissons. Paris, 1860; 4°.

Wiener medizinische Wochenschrift. Jahrgang X. Nr. 28. Wien, 1860; 4°.

Zeitschrift für Chemie und Pharmacie von Dr. E. Erlenmeyer und Dr. G. Lewinstein in Heidelberg. III. Jahrgang, Heft XI—XIII. Erlangen, 1860; 8°.

— des österreichischen Ingenieur-Vereins. XII. Jahrgang, 6. Heft. Wien, 1860; 4°.

ABHANDLUNGEN UND MITTHEILUNGEN.

Die Calcutta-Meteoriten, von Shalka, Futtehpore, Pegu, Assam und Segowlee im k. k. Hof-Mineralien-Cabinete.

Von dem w. M. W. **Haidinger.**

Nur mit manchen Schwierigkeiten gelingt es mir doch heute in der Schluss-Sitzung unserer diesjährigen Reihe den Bericht über die vier Meteoriten vorzulegen, welche in dem Berichte über den fünften von Shalka in Bancoorah schon in unserer Sitzung am 8. Juni erwähnt wurden, aber jetzt erst so weit bearbeitet sind, dass ich selbe dem k. k. Hof-Mineralien-Cabinete, der Verabredung mit Herrn Director Dr. M. Hörnes gemäss, übergeben kann, als Exemplare nämlich, welche fortan mehr Sammlungs- als Untersuchungsgegenstände sind, und in die mit grösster Genauigkeit nach Gewicht und Bezeichnung geführten Kataloge dieses Museums eingetragen werden.

Auf dem Übergange bis dahin hatte ich selbe nach der Ankunft von Calcutta in meine Verwahrung genommen, selbe mit Schnittflächen versehen lassen, um das Innere blosszulegen, Stücke nach Bedürfniss abgetrennt, deren Analyse Herr Karl Ritter von Hauer auf meine Bitte unternahm, und sonst noch die erforderlichen Versuche angestellt.

Über den ersten dieser Meteoriten, den von Shalka in Bancoorah, habe ich, wie bereits erwähnt, am 8. Juni Bericht erstattet.

Von den vier neuen Meteoriten wüsste ich nicht zu sagen, dass sich nur einer bisher in einer der grösseren europäischen Sammlungen befände, eben so wenig als dies bisher mit dem von Shalka der Fall war, ja selbst Nachrichten über dieselben sind nur wenige in unseren europäischen Werken enthalten.

Sie erweitern aber in merkwürdiger Weise unsere Übersicht, indem sie obwohl nur in wenigen Exemplaren fast sämmtlich der wichtigsten Erscheinungen der Steinmeteoriten darstellen. Die Reihung, in welcher ich sie hier betrachte, ist die, welche der „Anordnung und Eintheilung der Meteoriten" des Freiherrn von Reichenbach in Poggendorff's Annalen für 1859 (5. Band CVII, Seite 155) zum Grunde liegt. Sie berücksichtigt namentlich die Verwandtschaften, welche auch Partsch festzuhalten suchte, und für welche v. Schreibers in seinem Foliowerke „Beiträge zur Geschichte und Kenntniss meteorischer Stein- und Metallmassen und der Erscheinungen, welche deren Niederfallen zu begleiten pflegen, Wien 1820" Seite 4, des Ausdruckes „Sippschaften" sich bedient, eines Ausdruckes, den er bereits in Gilbert's Annalen für 1808 aus Veranlassung seines Berichtes über den Meteoritenfall von Stannern vorgeschlagen hatte.

Freiherr von Reichenbach bei der seither bedeutend angewachsenen Anzahl der einzelnen Fälle und Funde wählt die Bezeichnung von „Sippen" und „Gruppen," und führt sie durch die ganze Reihe von 99 Meteorsteinen und 60 Meteor-Eisenmassen nach seinen eigenen genauesten Untersuchungen und Vergleichungen hindurch. Er gibt den einzelnen Sippen und Gruppen keine Namen. Herr Professor Shepard (Silliman's *American Journal of Science and Arts* 1846, II. Ser., Vol. 2, pag. 390) gibt zwar Namen für seine Classen, Ordnungen, Sectionen, Untersectionen und Fälle oder Fundstätten, aber namentlich die Meteorsteine beziehen sich nur auf ganz wenige der letzteren, nicht mehr als neun wirklich classificirte amerikanische und vier nicht amerikanische als Beispiele, so dass doch die ganze Übersicht für den gegenwärtigen Zustand der so weit vorgeschrittenen Kenntniss nicht mehr genügt.

Die von mir am 8. Juni vorgelegte Nachricht über den Shalka-Meteoriten setzt diesen übrigens unzweifelhaft in des Freiherrn von Reichenbach erste Sippe, erste Gruppe (Langres [Chassigny], Bishopsville, Jonzac), Shepard's Chladnitisch-trachytische Meteorsteine.

Folgende sind nun die übrigen vier neuen zur Übertragung an das k. k. Hof-Mineralien-Cabinet vorliegenden Meteoriten.

I. Futtehpore. 30. November 1822.

Den ersten Bericht über diesen Fall gab Dr. Tytler an die medizinische Gesellschaft in Calcutta (*Edinburgh Journal of Science*, Nr. 15, pag. 171, 1828. — Kämtz, Schweigger-Seidel's Jahrbuch der Chemie und Physik, Band 23 (53), S. 471. — Poggendorff's Annalen 1830, Band 18, S. 179). Für den eigentlichen Ort des Falles wird Rourpore in der Gerichtsbarkeit von Futtehpore, nordöstlich 70 englische Meilen von Allahabad entfernt, genannt. In dem Sitzungsberichte der *Asiatic Society of Bengal* vom Juni 1859 kommt, ohne Falltag, der auch in Tytler's Bericht fehlt, es heisst nur Ende November, nur der Ort Allahabad und Dr. Tytler's Name vor. Shepard hat für Futtehpore in seiner Sammlung den 30. November 1822. Die Sammlung in Calcutta enthielt drei Exemplare von 4 Pfund 6 Loth, 3 Pfund 17 Loth und 1 Pfund 9 Loth. Das letztere ist es, welches die Gesellschaft freundlichst übersandte. Es wog bei der Ankunft 1 Pfund 1¹/₄ Loth Wiener Gewicht. Mit dem Falltage, 30. November 1822, ist indessen in der dortigen Sammlung noch ein Stück von 25 Loth mit der Ortsbezeichnung Bithour und Shapur, 75 englische Meilen nordwestlich von Allahabad. Gewiss ist es nicht von demselben Falle, ob aber, wie die angegebenen Richtungen, einmal NO., das andere Mal NW. von Allahabad, andeuten würden, an die 100 englische Meilen von einander entfernt gefallen, ob aber nur durch eine Verwechslung im Drucke abweichend angegeben, war mir nicht gelungen sicher zu stellen. Gewiss ist, dass dort ein wahrer Meteoriten-Schauer fiel. Tytler gibt dem einen Steine, den man fallen sah und der noch heiss aufgenommen wurde, 1 Pfund 12 Loth. Der Fall war übrigens vollständig beobachtet worden, am Abend kurz nach Sonnenuntergang eine Lichtmasse von einer rothen Kugel von der Gestalt des Mondes umgeben bei Futtehpore aus der Luft herab zu steigen scheinend, mit Donnergetöse und anscheinend Funken sprühend. Bei Hazareebang, 250 englische Meilen östlich von Allahabad, sah man die Erleuchtung durch die Kugel unterhalb der Wolkendecke des Himmels.

Über diesen Fall und die Beschaffenheit des Steines gab Herr Professor C. U. Shepard Nachricht in der Sitzung der „*American*

Association for the Advancement of Science" in New Haven im August 1850. Der Fall geschah unter 25° 57′ n. B. und 80° 50′ ö. L. Einer der Steine wog 22 Pfund. Einen Stein von zwei Pfund sah Shepard im Jahre 1849 im Besitze von Herrn Thomas Mac-Pherson Grant in Edinburgh, von welchem er auch ein Bruchstück mitgetheilt erhielt. Er beschreibt den Stein als feinkörnig, trachytisch, ähnlich dem Steine von Poltawa 12. März 1811; und Castine in Maine, 20. Mai 1848 (Silliman's *American Journal*, 2. Ser., Vol. XI, p. 367. — *Edinburgh New Philosophical Journal*, Vol. VIII [Oct. 1852], p. 245. — Poggendorff's Annalen, Boguslawski, zehnter Nachtrag u. s. w. Ergänzungsband IV, 1854, Seite 22).

Die Grundmasse des Futtehporer Meteoriten ist hell aschgrau, feinkörnig, auf den Bruchflächen bemerkt man hin und wieder die gelblichbraunen, sogenannten Rostflecken, gangartig angeordnete Eisenkiesplatten durchsetzen die Masse, und mehrere sind durch den Bruch blossgelegt. Die Farbe derselben ist die röthlich-speisgelbe des Magnetkieses. Auf geschliffenen und polirten Flächen treten zahlreiche Pünktchen von metallischem Eisen hervor, von verschiedener Grösse, das grösste Korn im Durchschnitte etwa anderthalb Linien lang bei einer Breite von einer Linie. Die Masse ist nach verschiedenen, sich unter scharf ausgesprochenen Winkeln kreuzenden Richtungen von durch feste Theile nun ausgefüllten früheren Sprüngen oder Klüften durchzogen, einige derselben von dunkelfarbiger, der sogenannten Rindensubstanz haarrissartig erfüllt, in anderen eben so feinen liegt auch wohl Magnetkies oder metallisches Eisen. Diese Sprünge halten auf der durch den Schnitt blossgelegten Fläche über die ganze Ausdehnung derselben, über zwei Zoll lang, und durch den Körper des Steines an, sie durchsetzen, schaaren, verwerfen sich, wie dies überhaupt an Gängen gewöhnliche Erscheinungen sind. Von den metallischen Theilen erscheinen Durchschnitte bis zu drei Linien Länge. Die gelblichbraunen oben erwähnten Flecken zeigen sich auf den Schnitten einzeln, vorwaltend entlang den Durchschnitten der Haarrisse und mehrere der grösseren Eiseneinschlüsse begleitend. Obwohl man die Masse selbst, weich und milde, leicht schaben kann, so enthält sie doch auch hin und wieder grössere und kleinere Kügelchen, die im Durchschnitte deutlich hervortreten. Eines derselben, etwa anderthalb Linien im Durch-

schnitte, graulichweiss, dicht, enthält selbst wieder an einer Seite eine kleine Menge von Eisen, umgeben von einem gelblichbraunen Rostfleck, der wieder nicht in die umgebende weichere Masse fortsetzt, welche aber selbst wieder zahlreiche solche Flecke enthält. Andere Kügelchen erscheinen durch den Mangel an Glanz auf der Schnittfläche, selbst weicher als die umgebende Masse, und unterscheiden sich durch die Art der Zertheilung des Eisens in denselben. Einzelne Kügelchen haben auch etwas dunklere graue Farben, ein einzelnes, eine halbe Linie im Durchmesser, ist dunkelgrau. Mehrere dieser kleinen Einschlüsse sind aber auch eckig, nicht rund in ihren Durchschnitten, einzelne haben plattenförmige linear glänzend erscheinende Structur-Anzeichen.

Die Rinde ist bräunlichschwarz, ohne Glanz, hin und wieder mit einzelnen oder gruppenweise stehenden rundlichen seichten Vertiefungen, welche man indessen nicht nach der Gestalt des Steines orientiren kann, da nur ein Bruchstück vorliegt. Die Rinden-Oberfläche wie durch kurzklüftige Zerspaltung in einzelne eckig begrenzte Täfelchen von unregelmässiger Form von einem Durchmesser von etwa zwei bis drei Linien getrennt. An der Schmelzoberfläche verfolgt das Auge mit der Loupe leicht eine und die andere Kluft oder eingeschlossene Kugel der Steinmasse. Dicke der Rinde geringer als eine halbe Linie. Auch die Rinde umschliesst Theilchen von metallischem Eisen.

Das specifische Gewicht fand ich = 3·526 bei 17° R. Äusseres sowohl als Inneres ist von Tytler genau beschrieben; für verschiedene Stücke, bei der ungleichen Austheilung der Metalltheile fand er specifische Gewichte von 3·352 und 4·281.

Der Stein gehört unzweifelhaft in Freiherrn von Reichenbach's zweite Sippe, erste Gruppe, der „weisslichen Meteoriten, ohne Einschluss von deutlichen dunkeln Kügelchen, höchstens hier und da ein einzelnes zerstreut", und in die von ihm bezeichnete Reihe der zwei und zwanzig Meteoriten von Nashville bis Asco, welche die vielgenannten Fälle von Mauerkirchen, Milena, Woldcottage u. s. w. begreift, namentlich ist ein Stück von Zaborzika in dem k. k. Hof-Mineralien-Cabinet im allgemeinen Ansehen dem von Futtehpore zum Verwechseln ähnlich.

Das von der Asiatischen Gesellschaft in Calcutta freundlichst übersandte Exemplar, 1 Pfund 1¼ Loth schwer, wurde in zwei

Stücke zerschnitten um Kenntniss des Innern zu gewinnen. Die Rinde umfasste etwa die Hälfte des Steines, die andere Hälfte ist von Bruchflächen begrenzt. Das Gewicht der beiden zur Übergabe vorbereiteten Stücke ist nun das grössere 26¼ Loth und das kleinere 5 Loth schwer.

2. Pegu. Aufgefunden 1854.

Von diesem Meteoriten ist, so viel mir bekannt, noch nichts in wissenschaftlichen oder anderen Werken mitgetheilt worden. Er kommt auch nicht in dem Sitzungsberichte vom Juni 1859 der Asiatic Society vor, da er ein Geschenk des Herrn Thomas Oldham, Directors der geologischen Landesaufnahme von Indien in Calcutta ist, welcher ihn selbst aus Pegu mitbrachte, als er der britischen Gesandtschaft nach Ava im Jahre 1854 zugetheilt war.

Weder eine Angabe eines Falltages noch ein Bericht über begleitende Erscheinungen liegt bis jetzt vor. Doch dürfte der Meteorit wohl bei seinem frischen Ansehen, ungeachtet grosser Zartheit, nur kurze Zeit vor der Erwerbung gefallen sein.

Die Masse des Steines ist hellgrau, etwas bläulich. Sie besteht ganz aus einzelnen runden, wie in weissen Sand eingebetteten Körnern oder Kügelchen, die sich leicht trennen und muss im Ganzen fast zerreiblich genannt werden. Man zerbricht sie so leicht, dass gar nicht hätte daran gedacht werden können, eine Schnittfläche darzustellen, wenn es nicht gelungen wäre, nach dem bei uns seit 1846 bei zarten Petrefacten angewendeten Verfahren mit einer Auflösung von Wasserglas die Theilchen in einen vollkommen festen Zustand zu vereinigen. So konnte man vollkommen polirte Schnittflächen gewinnen. Da zeigte sich dann die ganze Masse ziemlich gleichförmig aus den mannigfaltigsten einzelnen rundlichen Körpern gebildet, einige im Durchschnitte kreisrund, andere eckig, von den verschiedensten grauen Farben, von dunkelrauchgrau bis nahezu graulichweiss, die grössten im Durchmesser eine Linie nicht übersteigend, dazu ziemlich gleichförmig, und nur in ganz feinen Theilchen, durch die Masse vertheilt, metallisches Eisen und ein gelber Eisenkies, dessen nähere Bestimmung aber, ob Pyrit oder Magnetkies, der Feinheit der Punkte und Unsicherheit der Farbenbestimmung wegen doch noch

der letzten Genauigkeit entbehrt. Merkwürdig ist eine Lage von der Farbe nach deutlich ausgesprochenem Magnetkies, der die lose, rundkörnig zusammengesetzte Masse in der Art eines Ganges plattenförmig durchsetzt, gegen zwei Zoll lang, dreiviertel Zoll breit und an der stärksten Stelle etwa eine halbe Linie dick, gegen die Enden schwächer. Die Erscheinung einer solchen plattenförmigen Masse ist ein wahrer Beweis einer späteren Bildung in einer grossen Masse, in einem wahren Gebirge, während das ganze in einen grossen Körper vereinigt durch mancherlei Perioden verschiedener Zustände hindurch ging, und namentlich während der Bildung dieser nunmehr ausgefüllten Kluft einem in der Richtung der Spalte wirkenden Drucke ausgesetzt war, während sich die Masse senkrecht auf die Ebene der Platte zusammenzog, und so die Trennung der Theilchen bewirkte. Der entstehende leere Raum wurde sodann durch jenes krystallinische Schwefeleisen im Minimo erfüllt.

Die Rinde ist graulichschwarz in das Braune ohne Glanz, an dem Exemplare mehr Inneres zu sehen als Rinde, so dass sie wohl von einem grösseren, vielleicht mehr als zwanzigpfündigen Steine herrühren. Die Dicke der Rinde übersteigt nicht ein Viertel einer Linie.

Specifisches Gewicht = 3·737.

Der Stein dürfte wohl ganz gut der zweiten Reichenbach'schen Gruppe, mit dunkeln Kügelchen, wenn auch mit helleren dazwischen eingereiht werden in die Nähe von Lucé, Nanjemoy, Aussun, Benares, Tipperary, Ceresetto, Weston u. s. w.

Das von Herrn Oldham freundlichst eingesandte Stück wog ursprünglich 1 Pfund $^3/_4$ Loth. Zerbrechlich wie es war und von einem Sprunge durchsetzt, war es unerlässlich es in zwei Stücke zu trennen, wobei die kleineren Bruchstücke für die Analyse abfielen. Es sind nun drei Stücke zur Übergabe vorbereitet, eines von $18^1/_2$ Loth. ein zweites von $8^7/_8$ Loth, beide mit reinen Bruchflächen und Rinde, und ein kleineres von $1^1/_8$ Loth, mit der angeschliffenen Fläche von etwa einem Quadratzoll.

3. Assam. Gefunden 1846.

Über diesen Meteoriten haben wir keine anderen als die Nachrichten im *Journal of the Asiatic Society of Bengal, Vol. XV. Proceedings June 1846.* S. XLVI und LXXVI, und Vol. XXVIII, *Proceedings June 1859.* Eigentlich ist der Fallort dieses Meteoriten unbekannt, aber da ihn Herr Piddington im September 1846 unter den Sammlungen des *Coal and Iron committee* gefunden hatte, unter Umständen, dass die Stücke kaum anders als aus Assam kommen konnten, so nahm er diesen Landstrich zur Bezeichnung des Meteoriten an. Es waren im Ganzen drei Bruchstücke im Gewichte von 1 Pfund 17 $^1/_2$ Loth, 17$^1/_2$ Loth und 15 Loth. Zwei davon waren deutlich Bruchstücke eines einzigen Steines; der dritte stimmte in der Beschaffenheit überein, musste aber von einem andern Stücke abstammen. Nach Piddington würden sie wohl nicht ganz mit einander übereinstimmen, da das eine Stück mehr Kobalt und wenig Nickel, das andere mehr Nickel enthält.

Piddington bezeichnet bereits höchst treffend die schöne Zeichnung dieses Steines als *beautifully marbled.* Der Assam-Meteorit ist sehr fest und dicht und nimmt eine gute Politur an. Er zeigt sich ganz ähnlich den Meteoriten von Seres, Barbotan, Mezö-Madaras, l'Aigle, Chantonnay und anderen dichten festen Steinen der dritten Reichenbach'schen Sippe. Wohl hat Freiherr von Reichenbach Chantonnay mit dem Meteoriten von Mainz in einer sechsten Sippe, wegen grösserer brauner Flecke, aber die Beschreibung von Partsch (die Meteoriten u. s. w. 1843, S. 38) und der Stein selbst, auf welchen sie sich bezieht im k. k. Hof-Mineralien-Cabinete stimmt doch gar sehr mit dem Assam-Meteoriten überein. „Marmorirt" nennt das Ansehen auch Partsch wie Piddington.

Man kann die Grundmasse eigentlich dunkelgrau nennen. In derselben liegen bis nahe halbzöllige unregelmässig abgerundete Bruchstücke von hellerem Grau, dann zahlreiche nach den Durchschnitten zu urtheilen mehr und weniger kugelförmige Theile, kleine ganz schwarze, aber auch kleine und grössere bis zu hell aschgrau. Auch in den eingeschlossenen heller grauen Theilen liegen wieder kleinere braune auch metallische, weiss und gelb, ebenfalls wieder

mit dem Ansehen wahrer Bruchstücke. Durch die helleren und dunkleren Theile hindurch ist metallisches Eisen, grösstentheils nur in feinen Theilchen, doch auch hin- und wieder in etwas grösseren Körnchen, bis 1/4 Linie in jeder Richtung, vertheilt, dazu Magnetkies in nahezu gleicher Menge. Hier wie an so manchen anderen Meteoriten dieser Classe erscheint die merkwürdige Austheilung einiger der Eisentheilchen, dass sie sich als Einfassung um die kugelförmigen Einschlüsse darstellen, ganz in der Art, wie wir die Grünerde in Mandelsteinen hin und wieder antreffen. Es ist dies gewiss ein Beweis, dass während des allmähligen Festwerdens des Meteoriten, nachdem die Kügelchen in der Grundmasse schon eingeschlossen waren, die Eisentheilchen noch einer Ortsveränderung unterliegen konnten. In unseren irdischen Gebirgsarten können wir in theoretischer Weise gut mit „Gebirgsfeuchtigkeit" als Träger der Bewegung auskommen, die übrigens, auch je nach der Tiefe gegen die eine höhere Temperatur besitzenden Regionen durch Wasser, oder Chlor- und Fluor- oder Schwefel-Verbindungen dargestellt sein kann. Hier möchte es genügt haben, diese Thatsache als eine fernerer Studien vorzüglich werthe besonders bezeichnet zu haben.

Die Rinde ist dunkel graulichschwarz und hat doch hin und wieder eine Spur von beginnendem Glanze. Sie ist sehr dünn. Man kann keine vollständige Bahn- oder Fall-Orientirung nachweisen, da der Stein zu sehr Bruchstück ist, obwohl er den grössten Theil eines ganzen Steines bilden dürfte; doch kommen an dem mit grösserer Wahrscheinlichkeit als End- oder Rückseite zu betrachtenden Theile allerdings die rundlichen, seichten Vertiefungen vor.

Das specifische Gewicht fand ich = 3·792 bei 17° R.

Das von der *Asiatic Society of Bengal* freundlichst übersandte Stück wurde in zwei Theile zerschnitten, so dass jeder mit einer etwa zwei Quadratzoll grossen geschliffenen und vollkommen polirten Fläche versehen ist, das übrige der Oberfläche ist meistens Rinde, wenig Bruch. Die beiden zur Übergabe vorbereiteten Stücke wiegen 8 Loth und 2 3/4 Loth.

4. Segowlee. 6. März 1853.

Von diesem Falle waren bis nun weder Exemplare nach Europa gekommen, noch auch Nachrichten in europäische wissenschaftliche Sammelschriften, so weder in Herrn Greg's so reichem Verzeichnisse, von welchem ich von dem hochverehrten Verfasser ein bis 15. Juni 1859 ergänztes Exemplar besitze, noch in Herrn Professor Shepard's Sammlung, im Manuscript fortgeführt bis 25. November 1859, noch in Herrn Dr. Otto Buchner's Werk „die Feuermeteore" u. s. w. von 1859. Über den Steinfall enthält das so vielfältig anziehende und wichtige *„Journal of the Asiatic Society of Bengal"* bereits früher an drei verschiedenen Stellen Nachrichten, Vol. XXIII, p 746, 1854, Vol. XXIV, p. 247, 1855 und Vol. XXV, p. 169, 1856, so wie nun in dem Berichte über die Verhandlungen wegen freundlicher Mittheilung dieser Meteoriten im XXVIII. Bande, Sitzung im Juni 1859, aus welchen ich hier eine rasche Übersicht der Beschreibung voranschicke.

Capitän W. S. Sherwill, von der Steuer-Aufnahme *(Revenue Survey)* hatte von Patna aus unter dem 24. November 1854 das erste kleine Exemplar 15 Loth schwer aus diesem Meteoriten-Schauer an die Gesellschaft gesandt. Er erhielt ihn von Herrn F. A. Glover, vom Civildienst, und *Joint-Magistrate* von Chumparun, nebst den ersten Nachrichten über den Fall. Dieser fand Statt am 4. März (nach späteren Nachrichten am 6.), um die Mittagszeit. Ein Mann und ein Knabe hatten unfern von sich etwas Schweres fallen gehört, ohne anderes Geräusch als gerade das Auffallen. Sie hoben die Steine auf, es waren mehrere, und brachten sie in ihr kleines Dorf, wenige Meilen südlich von Segowlee, einer kleinen Militärstation von irregulären Cavallerie-Sowars, wohin sie dann durch die Mannschaft derselben kamen. Der Corpsadjutant Lieutenant Macdougall gab Herrn Glover einen grossen Stein, zwei von den kleinen Steinen erhielt dieser später, und sah noch mehrere von den gewiss an die dreissig, welche nach und nach in dem Umfange einer englischen Quadratmeile aufgelesen wurden. Auch das zweite Stück, 1 Pfund 5 Loth schwer gab Glover der Gesellschaft. Segowlee, auch Soojoulee geschrieben, liegt auf der Katmandoo-Strasse siebenzehn

englische Meilen östlich von Bettiah. Im Februar 1856 wurde in der Sitzung der Gesellschaft noch der von Herrn A. Grote erhaltene 14 Pfund schwere Stein vorgelegt, von welchem uns dieselbe ein Bruchstück, gewogen 2 Pfund 6 Loth, und dazu noch einen Abguss in Gyps der besonders merkwürdigen Gestalt des ganzen Steines freundlichst übersandte. Dieser Stein war von Dr. Evan Mac Donell gleich nach dem Falle erworben worden. Er hatte von dem Falle am 7. gehört, als „am gestrigen Tage" (am 6.) stattgefunden, und sogleich an den Ort des Falles gesandt. Drei Cavallerie-Officiere hatten nach seinen ferneren Mittheilungen in ihrer Station Segowlee ein eigenthümliches, rollendes *(rumbling)* aber dem Donner gänzlich unähnliches Getöse gehört. Dasselbe wurde in Bettiah von einem italienischen Priester und vielen Einwohnern daselbst bemerkt, welche darüber sehr ängstlich und betroffen waren. Ein anderer italienischer Missionär, sechs Meilen nordwestlich von Bettiah, gab dieselbe Nachricht. Man verglich den Schall mit Wagengerassel über ein Pflaster. Er währte etwa 40 Secunden. Der Himmel war wolkenlos, die Sonne schien in vollem Glanze. Wind westlich, kühl, Thermometer bei Tage 44° F. (4° R.). Alle Steine sind in ihrer Gestalt ziemlich pyramidal, das Gewicht meistens 1/2 bis 4 Pfund, einer 14 1/2 Pfund.

Dieser gegenwärtig vorliegende Meteorit ist in seiner Masse ganz unähnlich der bei weitem grössten Anzahl der in unseren Sammlungen aufbewahrten. Er reiht sich nur an den von Mainz unmittelbar durch seine Farbe an, welche der Hauptsache nach durch und durch röthlichbraun ist. Das Exemplar des von Herrn Dr. Gergens in Mainz entdeckten und später von Herrn F. Seelheim[1]) analysirten Meteoriten verdanke ich dem ersteren hochverehrten Gönner als freundliches Geschenk, welches ich meinerseits wieder am besten mit der grossen Sammlung des k. k. Hof-Mineralien-Cabinetes vereinigen zu sollen glaubte. Gewiss mit Grund bemerkte Freiherr von Reichenbach (Pogg. 1859. 5. S. 173), dass diese braune Farbe, welche auch Gergens und Seelheim beschrieben „nicht von späterer terrestrischer Verwitterung herrühren kann." Und doch war der

---

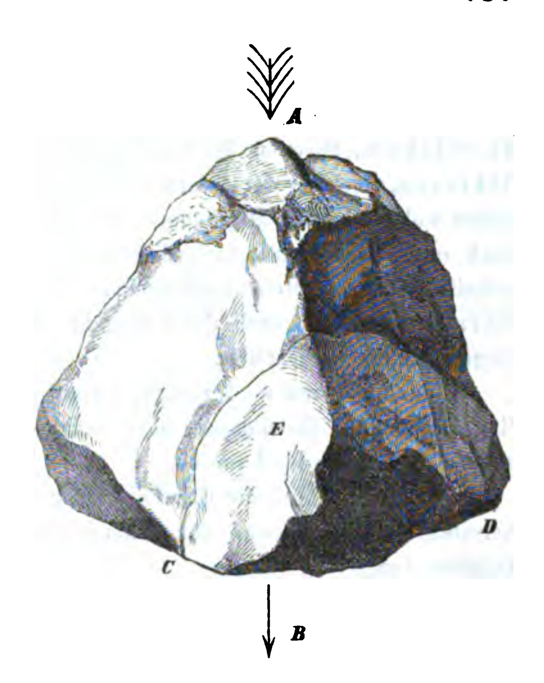
1) Jahrbücher des Vereins für Naturkunde im Herzogthum Nassau. 1857. 12. Heft. S. 405.

Stein in der Erde gefunden worden, ohne dass man von einem neueren Falle gehört hatte und war von der Aussenseite her in der That durch Verwitterung angegriffen. Der Stein von Segowlee war aber unmittelbar nach dem Falle aufgenommen worden. Die braune Masse ist übrigens, obwohl sehr fest, doch keineswegs homogen, sondern es sind wie in anderen Meteoriten zahlreiche, im Durchschnitte theils kreisrund, theils eckig erscheinende hellere und dunklere eingeschlossene Theile von grösserer und von geringerer Härte enthalten, dazu durch das Ganze hindurch feine Theilchen von metallischem Eisen sowohl als von Magnetkies, mehr von letzteren und hin und wieder ein grösseres Korn von einem und dem andern, das grösste Magnetkies-Korn gegen zwei Linien lang und eine Linie breit, das grösste Eisenkorn etwa den vierten Theil so gross. Dazu ist die Masse noch von zahlreichen Trennungen durchzogen, welche indessen nicht einen mehr geradlinigen Verlauf haben wie etwa wirkliche Klüfte, ähnlich jenen oben erwähnten an den Meteoriten von Futtehpore, sondern welche mehr den Charakter von Ablösungen haben, welche fester zusammenhängende Theile wie Knoten umschliessen. In der That erschien bei dem Wegschlagen einer Ecke jenes grossen Meteoriten von 14 Pfund kein reiner Bruch in einer groben dickknotigen Bruchfläche, von mattem Aussehen, wie mit Rost überzogenes Eisen, oder das Ganze wie sich Freiherr von Reichenbach bezeichnend ausdrückt, „einem armen Brauneisenstein ähnlich". Und doch ist wirklicher Bruch, wenn auch unvollkommen, doch von deutlichem schwachen Fettglanz. Auf den wirklichen Bruchflächen traten dann die härtesten Kügelchen deutlich hervor. Die Rinde ist sehr dünn, nirgends über ein Viertel einer Linie dick, dunkelröthlichbraun, grösstentheils matt, nur stellenweise auf ebenen Theilen und an den abgerundeten Kanten dunkler, in das Schwarze und etwas glänzender. Der ganze Zustand wohl ein Beweis geringer Schmelzbarkeit der Masse.

Das specifische Gewicht fand ich = 3·425 bei 17° R. Die Härte ist etwa = 6, der des Feldspathes, von dem die härtesten Einschlüsse nicht oder nur sehr schwach geritzt werden, wenn auch leicht von Quarz.

Höchst merkwürdig ist die Form dieses grossen Meteoriten selbst, dessen Abguss wir der Theilnahme unserer hochverehrten Freunde verdanken. Hier ist allerdings Orientirung der Bahn

des Meteoriten in der Richtung *AB*, wo der Schwerpunkt deutlich in dem dickeren Theile liegt. An dem hinteren spitzen, leichtern Ende bei *A*, finden sich vorzugsweise Andeutungen jener flach-schüsselförmigen Vertiefungen. Von merkwürdiger Ebenheit ist auch die untere Fläche, gewissermassen die Basis des Meteoriten. Mit einer vollkommen geraden Linie verglichen, weicht der Durchschnitt derselben von



dieser geraden Linie bei einer Länge von 4 Zoll an dem vorliegenden Stücke um nicht mehr als zwei Linien, um eine halbe Linie in der senkrecht darauf stehenden Richtung ab. Das entlang der Linien *CD* abgetrennte Stück ist es, welches wir der Gewogenheit unserer hochverehrten Freunde in Calcutta verdanken. Parallel der Fläche *E* wurde ein Schnitt geführt und ein kleiner Theil abgetrennt, so dass an dem grösseren Stücke eine polirte Fläche von etwa sechs Quadratzoll, an dem kleineren von etwa vier Quadratzoll gewonnen wurde. Diese beiden für die Übergabe vorbereiteten Stücke wiegen das grössere 1 Pfund 27 Loth und das kleinere $6^{3}/_{4}$ Loth.

Gedrängt durch die Zeit, den Schluss unserer diesjährigen Sitzungen, den Ernst des Augenblickes, muss ich mich bescheiden, so Manches in den vorstehenden Zeilen nur kurz angedeutet zu haben, was ich gar gerne fester und eindringlicher vorgenommen hätte. Namentlich hätte ich sollen viele Arten von Meteoriten genauer vergleichen. Ich muss daher dieser anregenden Abtheilung naturwissenschaftlicher Studien gewogene hochverehrte Herren Collegen dabei um freundliche Nachsicht bitten, die sie mir wohl nicht entziehen werden. Ich freue mich übrigens, indem ich über

diese namhafte Bereicherung unseres grossen k. k. Hof-Mineralien-Cabinetes in seiner Meteoritensammlung berichte, meinen innigsten Dank den hochverehrten Freunden in Calcutta, namentlich Herrn Th. Oldham, Director der Landesaufnahme in Indien, und S. W. Atkinson, Secretär der *Asiatic Society of Bengal* und den sämmtlichen wohlwollenden Mitgliedern derselben, welche den nun durch mich eingeleiteten Austausch dieser anziehenden Gegenstände gut geheissen hatten. Mein hochverehrter Freund Herr Director Dr. Hörnes kann nun nach der Übergabe sogleich die entsprechende Gegensendung vorbereiten.

Eines bleibt mir noch zurück, die auf der Höhe der Kurrukpore-Hügel gefundene Eisenmasse, über welche die Arbeiten noch nicht abgeschlossen werden konnten.

Den Bericht über die Ergebnisse der chemischen Untersuchung bereitet Herr v. Hauer für unsere nächste Sitzungsperiode im October vor.

Zur Erklärung des Lullin'schen Versuches und einiger anderen Artunterschiede der positiven und negativen Elektricität.

Von Dr. Edmund Reitlinger,
Universitäts-Docenten der Physik.

(Nach Versuchen ausgeführt im k. k. physikalischen Institute.)

§. 1. Tremery suchte alle Zeichen, die man zu seiner Zeit als Beweis anführte, dass die Glaselektricität Überfluss, die Harzelektricität Mangel sei, also auch die Formverschiedenheit der positiven und negativen Staubfigur auf dieselbe Ursache, die er durch ein näheres Studium des Lullin'schen Versuches ermittelt zu haben glaubte, zurückzuführen. Der letztere Versuch besteht darin, dass man eine Spielkarte in den Schliessungskreis einer Franklin'schen Batterie oder auch eines Inductions-Apparates so bringt, dass die Spitzen beide Flächen der Karte berühren und in einer gewissen Distanz von einander stehen. Der Entladungsfunke geht dann stets über die Fläche, welche von der positiv elektrischen Spitze berührt wird, und durchbohrt dieselbe an einer der negativen Spitze gegenüberliegenden Stelle [1]). Die von Tremery zur Erklärung des Lullin'schen Versuches, der Staubfiguren und anderer Artunterschiede benützte Annahme eines verschiedenen Leitungsvermögens der Luft für positive und negative Elektricität ward von Biot widerlegt. Auch Riess suchte die Staubfiguren und den Lullin'schen Versuch aus derselben Ursache abzuleiten. Eine Widerlegung seiner Erklärungsweise findet man im §. 6 meiner Abhandlung „zur Erklärung der Lichtenberg'schen Figuren". Dort angeführte Experimente mit Karten, deren Flächen Terpentinöl bedeckte, widerlegen insbesondere die Erklärungsweise von Riess für den Lullin'schen Ver-

[1]) Lullin, Dissertatio physica de electricitate. Genev. 1766.

such. Dagegen lässt sich aus der Annahme Plücker's, die im §. 8 meiner eben citirten Abhandlung der Erklärung der Lichtenberg-schen Figuren zu Grunde gelegt wurde, auch der Lullin'sche Versuch begreifen.

Nach Plücker's Annahme hat das am positiven Pole befindliche elektrisirte Theilchen eine eigene Bewegung in der Richtung des Stromes, welche das am negativen Pole befindliche nicht besitzt. Eine solche Bewegung der von der positiven Spitze elektrisirten Theilchen in der Richtung ihrer Elektricitäts-Übertragung erklärt ungezwungen, dass die zum Durchschlagen nothwendige beiderseitige Ansammlung entgegengesetzter Elektricitäten sich auf der aus einer isolirenden Substanz bestehenden Karte an der negativen Spitze bildet, welche den von ihr elektrisirten Theilchen keine solche Bewegung mittheilt. Man kann sich die Sache auch so vorstellen, als verhielten sich die zwei Kartenflächen wie zwei Harzflächen. Daher verbreiten sich die positiv elektrisirten Theilchen in der strahlenförmigen und ausgedehnten Weise der positiven Figur auf der der positiven Spitze zunächst liegenden Fläche viel weiter als auf der negativen Seite, wo die Entladungen, der negativen Figur entsprechend, auf einen kleineren Raum beschränkt bleiben. Desshalb findet die Ansammlung der zur Durchbohrung der Karte nöthigen entgegengesetzten Elektricität gegenüber der negativen Spitze Statt.

Beide Vorstellungsweisen unterscheiden sich nur im Ausdrucke und sind im Wesentlichen identisch. Sie leiten den Erfolg des Lullin'schen Versuches von der verschiedenen Ausbreitungsweise der positiv und negativ elektrisirten Theilchen in der die isolirenden Kartenflächen zunächst berührenden Luftschichte her. Zur Prüfung dieser Erklärungsweise konnte also ein Experiment dienen, das den überwiegenden Einfluss dieser Luftschichte durch eine leitende Bedeckung der Kartenflächen beseitigte. Die Benetzung beider Kartenflächen mit gewöhnlichem Wasser diente zur Anstellung eines solchen Versuches. Die benetzte Karte wurde im Schliessungsbogen des Ruhmkorff-Apparates jedesmal an beiden Spitzen durchbohrt, wenn auch die hier jedenfalls aus mehreren Entladungen bestehende Einwirkung nur sehr kurze Zeit gedauert hatte. Dagegen bei den Entladungen der Leidner Flasche war bei einem einzigen Schlage meist nur eine Durchbohrung an der negativen Spitze zu bemerken, und erst einige wiederholte Entladungen liessen zwei Durchschla-

gungsstellen, die eine an der positiven, die andere an der negativen Spitze, wahrnehmen. Eine Vertiefung war übrigens schon meist nach der ersten Entladung der positiven Spitze gegenüber zu beobachten. Andererseits waren auch beim Ruhmkorff-Apparate die Durchbohrungen an beiden Spitzen nicht genau gleich gross, und zuweilen mehrfach. Es liess also der Versuch bei den schwächeren, aber sich rasch wiederholenden elektrischen Mittheilungen des Ruhmkorff-Apparates nur mehr einen sehr geringen Einfluss der Luftschichte wahrnehmen; es sammelten sich vielmehr die zur Durchbohrung genügenden Elektricitäten durch die gute Leitung im Wasser an beiden Spitzen an. Bei der starken und plötzlichen Entladung durch die Leydner Flasche schien die Luft einen grösseren Theil ihres Einflusses zu behalten, zum Theile machte sich aber auch der Einfluss der Fortleitung der negativen Elektricität von der negativen zur positiven Spitze durch das Wasser geltend. Jedenfalls erfüllten die Experimente die Erwartung, die oben gegebene Erklärung des Lullin'schen Versuches zu bestätigen [1]).

§. 2. Man hatte den Lullin'schen Versuch als entscheidend für die Franklin'sche Theorie angeführt, bis Tremery zeigte, dass der Versuch mit der dualistischen Hypothese in keinem Widerspruche steht, wenn man ihn durch ein grösseres Leitungsvermögen der atmosphärischen Luft für die positive als für die negative Elektricität erklärt. Diese Annahme zu prüfen, wiederholte Tremery den Versuch unter dem Recipienten einer Luftpumpe, unter welchem die Luft bis zu einer Quecksilberhöhe von ungefähr 5″ ausgepumpt war. Die Karte wurde in einem Punkte y durchbohrt, der ungefähr in der Mitte zwischen den beiden Spitzen lag. Er liess nun die Luft allmählich wieder hinein und wiederholte den Versuch in verschiedenen Dichtigkeiten. Für jede entstand ein Loch an einer anderen Stelle zwischen der Mitte und der negativen Spitze. Um die Entladung durch die früher gebildeten Löcher zu vermeiden, musste die Karte vor jedem neuen Schlage etwas in die Höhe gezogen werden. Manchmal entstanden mehrere Löcher zugleich, wo es dann unmöglich war, zu sagen, an welcher Seite der positive und an welcher der negative Drath gewesen sei. Wurde der Versuch in Luft von geringerer

---

[1]) Die benützten Karten waren aus weissem Kartenpapier, dessen Oberfläche geglättet aber nicht lackirt war. Form und Grösse entsprachen gewöhnlichen Visitenkarten.

Dichtigkeit wiederholt, so fand Tremery den Punkt, wo der Schlag die Karte durchbohrte, näher beim positiven Drathe als beim negativen.

Ich erwähnte schon im vorigen Paragraphen, dass die verschiedene Grösse des Leitungsvermögens der Luft in der Art, wie sie Tremery annimmt, durch directe Versuche widerlegt ist. Dies konnte mich aber natürlich nicht entheben, meine Erklärung mit den von Tremery bei Prüfung seiner Annahme gefundenen, interessanten Thatsachen zu vergleichen. Nun konnte man wohl begreifen, dass bei grosser Verdünnung der umgebenden Luft die directe Influenz der zwei Metallspitzen den Einfluss der Luft je nach dem Grade der Verdünnung ganz oder theilweise überwand, und so die Durchbohrungsstelle von der negativen Spitze gegen die Mitte rückte. Die mehreren Löcher in einigen Fällen erklären sich durch ein theilweises Leitungsvermögen der Kartenoberfläche, das sich bei Luftverdünnung geltend macht, und entsprechen so den im Schliessungsbogen des Ruhmkorff - Apparates jedesmal entstehenden zwei Durchbohrungsstellen einer mit Wasser bestrichenen Karte, worüber ich im vorigen Paragraphen gesprochen habe.

So weit harmonirten also die Versuche Tremery's mit meiner Erklärungsweise. Aber nicht eben so verhielt es sich mit der Mittheilung Tremery's, dass bei noch geringerer Dichtigkeit als 5" Barometerstand der Durchbohrungspunkt näher bei dem positiven Drathe als beim negativen lag. Dafür vermochte meine Erklärungsweise des Lullin'schen Versuches keine Ursache anzugeben. Dies veranlasste mich, Tremery's Versuche zu wiederholen, wobei ich die gleichmässige Wirksamkeit des Ruhmkorff-Apparates zu benützen beschloss.

Bis circa 5" Quecksilberhöhe fand auch ich ein Fortschreiten der Durchbohrungsstelle gegen die Mitte, die jedoch nicht völlig erreicht wurde. Mehrere Durchbohrungen bekam ich bis zum Barometerstande von 5" nie. Unter 5" aber fand ich überhaupt keine gleichmässigen Resultate mehr. Die Durchbohrungsstelle lag nun meistens gar nicht in der Verbindungslinie der beiden Spitzen, sondern seitwärts derselben. Ja, bei Barometerständen von 1 — 2", den stärksten Verdünnungen, bei denen noch Durchbohrungen und nicht leuchtende Umwallungen der Karten stattfanden, ging die Unregelmässigkeit so weit, dass ich zuweilen Durchbohrungsstellen in den

Verlängerungen der Verbindungslinie sowohl jenseits der negativen als der positiven Spitze erhielt. In diesen Fällen waren auch manchmal mehrere Löcher sichtbar. Eine Annäherung an die positive Spitze als Regel war nicht zu bemerken, im Gegentheile schien noch immer die negative Spitze einen gewissen Einfluss zu behalten. Die Unregelmässigkeit des Papiers war offenbar bei der guten Leitung der verdünnten Luft viel massgebender, als die wenigen bewegten elektrisirten Theilchen oder auch die directe Influenz der Spitzen. Ich machte in dieser Hinsicht sehr viele Versuche und da ich öfters 3 — 4 Male nach einander Durchbohrungen näher der positiven als der negativen Spitze erhielt, wie auch umgekehrt, so sah ich, dass Tremery, bei dessen Theorie diese Thatsache nicht schwieriger als die Annäherung an die Mitte zu begreifen war, sich in dieser Rücksicht mit einer unvollständigen Induction begnügt hatte. Die genaue Wiederholung der Versuche Tremery's widerlegten also die im 1. Paragraphen mitgetheilte Erklärungsweise des Lullin-schen Versuches nicht, sie zeigte im Gegentheil eine vollständige Harmonie der näher studirten Versuche Tremery's mit derselben.

Die Wiederholung dieser Versuche mit Benützung des Ruhmkorff-Apparates war aber noch in anderer Hinsicht lehrreich. Es zeigte sich nämlich bei Verdünnung der Luft im Recipienten an den Durchbohrungsstellen der Karten eine beträchtliche Schwärzung des Papiers. Sie wird mit der Verdünnung stärker, bis sie ein Maximum erreicht, von welchem an sie bei noch weiterer Verdünnung wieder etwas abnimmt. Diese Schwärzung ist offenbar eine Wärmewirkung des Funkens. Da durch Luftverdünnung der Widerstand des Schliessungsbogens vermindert, also der ausgleichende Strom vermehrt wird, so begreift man eine Vermehrung der Wärmewirkung des Funkens durch Luftverdünnung. Da die Schwärzung als Verbrennungsprocess von der Reichlichkeit des zu Gebote stehenden Sauerstoffes abhängt und da ferner auch die Verminderung des Widerstandes durch Verdünnung nach Versuchen Gaugain's ein Maximum besitzt, so hat der Umstand, dass die Schwärzung bei der Verdünnung der Luft ein Maximum zeigt, nichts Unbegreifliches.

Schon in sehr früher Zeit hatte man den elektrischen Funken in seiner Wirksamkeit einem brennenden Stoffe verglichen. Gegen diese Ansicht, dass der elektrische Funke stets Wärme erzeuge, wurde vorzüglich eingewendet, dass man, wenn man einen Ent-

ladungsfunken durch ein Kartenblatt schlagen lässt, nicht die mindeste Spur einer Verbrennung in dem durch den Funken gebildeten Loche wahrnimmt. Masson hat in seiner gekrönten Preisschrift über den elektrischen Funken diese Einwendung zu entkräften gesucht. Er macht darauf aufmerksam, dass jede an einem Punkte erregte Wärme oder Verbrennung eine gewisse Zeit bedarf, um sich den benachbarten Punkten mitzutheilen. Es begreift sich daher, dass Funken, die nur sehr kurz dauern und sich in Pausen folgen, während welcher die erregte Wärme sich wieder zerstreuen kann, keine sichtbare Spur von Wärme zeigen, wenn sie auch eine reichliche Menge derselben besitzen [1]). Da der Inductionsfunken des Ruhmkorff-Apparates nichts Anderes ist als eine rasche Folge gewöhnlicher Entladungsfunken, so bestätigt die oben mitgetheilte Schwärzung völlig die Betrachtungen Masson's. Auch in unverdünnter atmosphärischer Luft schwärzt sich das Kartenpapier bei längerer Fortdauer des Funkens. Es wird also der erwähnte Einwand gegen die Wärme des Funkens nicht nur durch Betrachtungen, sondern auch durch Thatsachen widerlegt.

Die kräftige Wärmewirkung des Inductionsfunkens und daher des Entladungsfunkens (wie schon Masson bemerkt) ist aber ohnehin durch andere Thatsachen so unzweifelhaft festgestellt, dass man sich bezüglich des obigen Einwandes mit Betrachtungen hätte begnügen können. Nicht so ist es mit der anderen Frage, ob die ausserordentliche Wärmewirkung, die bei rasch sich folgenden Funken wahrgenommen wird, von den Polen oder den Funken selbst herrührt. Der Übergang der Elektricität zwischen einem guten und einem schlechten Leiter, zwischen dem Metalle und der Luft könnte ebenso gut als der Funke selbst die Ursache dieser bedeutenden Wärmeentwickelung an der Unterbrechungsstelle sein. Beobachtungen an Thermometern konnten diese Frage nicht entscheiden [2]). Masson erklärt sich in der von ihm als sehr wichtig bezeichneten Frage für die Eigenwärme des Funkens. Der Versuch, den er aber für seine Ansicht anführt, dass bei grösserer Annäherung der Pole die Wärme an denselben in hohem Masse zunimmt, spricht wohl für diese Meinung, ohne jedoch schlagend zu sein. Bei grösserer Nähe der Pole

---

[1]) Masson, Mémoire sur l'étincelle électrique. Harlem 1854, p. 18.

[2]) Masson l. c. p. 19.

ist der Strom selbst und daher seine erwärmende Wirkung durch Verminderung des Widerstandes verstärkt und ferner können sich die Wärmewirkungen beider Pole wechselseitig unterstützen. Doch ist Masson's Ansicht richtig und eine genauere Beobachtung der oben mitgetheilten Schwärzung beim Lullin'schen Versuche im luftverdünnten Raume lieferte einen entscheidenden Beweis für dieselbe.

Beide Metallspitzen, die als Pole dienten, berührten das Papier, und doch waren die Stellen, wo dies geschah, nicht geschwärzt. Wohl aber waren die durchgebohrten Löcher auf beiden Seiten mit schwarzen Rändern umgeben, von welchen an Breite und Schwärze abnehmende Verbrennungsspuren gegen die Pole zuliefen, ohne dieselben völlig zu erreichen. In den Fällen, wo eine gewisse Verdünnung schon eingetreten war, aber doch die Durchbohrungsstelle noch in der Nähe des negativen Poles stattfand, war, wie schon früher bemerkt, die Schwärzung am grössten. Eben unter diesen Umständen war es auch nicht zu verkennen, dass die Schwärzung auf der die positive Spitze berührenden Kartenfläche viel beträchtlicher, als auf der Seite der negativen Spitze war.

Die nähere Beobachtung der so vertheilten Schwärzung beweist also gewissermassen schon durch unmittelbare Anschauung die Richtigkeit der Ansicht Masson's, dass der elektrische Funke selbst eine sehr hohe Temperatur besitzt, und den Polen, indem sie den glühenden gasförmigen Leiter berühren, von seiner Wärme mittheilt [1]).

So weit diese Beobachtung zum Beweise des eben erwähnten Satzes von Masson verwendet wird, kann man sich dieselbe auch unmittelbar ohne die Anordnung des Lullin'schen Versuches als solchen verschaffen, in welcher Weise sie mir sehr geeignet scheint als Schulversuch für die Eigenwärme des Funkens zu dienen. Man braucht nämlich nur mit zwei nicht weit entfernten Polspitzen eines Ruhmkorff-Apparates die Fläche des Papieres zu berühren und dann den Funken einige Zeit zwischen ihnen überschlagen zu lassen, so entsteht eine Schwärzung des Papieres, die im mittleren Raume zwischen beiden Spitzen am stärksten ist und gegen beide Pole in augenfälligster Weise abnimmt.

§. 3. Es hat übrigens Tremery, wie schon Anfangs erwähnt wurde, nicht nur die Verschiedenheit der positiven und negativen

---

[1]) Masson l. c. p. 20

Staubfigur und den Lullin'schen Versuch, sondern auch alle Zeichen, die man zu seiner Zeit als Beweis anführte, dass die Glaselektricität positive (Überschuss), die Harzelektricität dagegen negative (Mangel an) Elektricität sei, auf das von ihm angenommene verschiedene Leitungsvermögen der Luft für positive und negative Elektricität beim gewöhnlichen Drucke der Atmosphäre zurückzuführen gesucht. Eben so fügt Riess in seiner „Lehre von der Reibungselektricität" (Bd. II, p. 214) seiner Erklärung der Formverschiedenheit der positiven und negativen Staubfigur und des Lullin'schen Versuches noch die Worte bei: „Vielleicht gibt das angewandte Erklärungsprincip auch Aufschluss über den sehr räthselhaften Unterschied der Lichterscheinungen der positiven und negativen Elektricität. Es ist angeführt worden, dass, wenn von einer Spitze negative Elektricität ausströmt, viel leichter das auf eine kleine Stelle beschränkte glimmende Licht erscheint, als der weit in die Luft ragende Büschel. Mit positiver Elektricität war hingegen der Büschel leicht zu erhalten. Nimmt man an, dass der Luftstrom, von dem das Glimmen stets begleitet wird, mit Wassertheilchen vermischt ist, die von der, die ausströmende Spitze bedeckenden, Schicht condensirten Wassers losgerissen wurde und liesse sich nachweisen, dass feuchte Luft gegen trockene gerieben, diese in gleicher Art negativ elektrisch macht, wie starre Körper, so würde der bezeichnete Unterschied der positiven und negativen Lichterscheinung unserem Verständnisse bedeutend näher gerückt sein." Da das Erklärungsprincip von Riess für die Formverschiedenheit der positiven und negativen Staubfigur und den Lullin'schen Versuch in der Abhandlung „zur Erklärung der Lichtenberg'schen Figuren" §. 6 widerlegt wurde, so lag in diesen Worten die Aufforderung, das in der citirten Abhandlung aufgestellte Erklärungsprincip für die Lichtenberg-schen Figuren in gleicher Weise auszudehnen. Für den Lullin-schen Versuch geschah es in §. 1 dieser Abhandlung. Es bietet aber auch keine grosse Schwierigkeit, durch Plücker's Annahme einer eigenen Bewegung der von der positiven Spitze elektrisirten Theilchen, und keiner solchen eigenen Bewegung der von der negativen Spitze elektrisirten Theilchen zu begreifen, dass das weit in die Luft ragende Büschel leichter bei der Ausströmung von positiver als von negativer Elektricität erscheint. Eben so leicht erklärt sich aus dieser Annahme die viel grössere Ausdehnung des positiven als der

negativen Lichtes in den Geissler'schen Röhren. Das verschiedene Verhalten des positiven und negativen Lichtes unter der Einwirkung des Magnetes hatte Plücker eben zur Aufstellung der erwähnten Annahme bewogen, ist also auch durch dieselbe erklärt, als deren einfachste Bestätigung wohl die Lichtenbergischen Figuren erscheinen dürften. Schon in §. 8 meiner Abhandlung „zur Erklärung etc." habe ich mehrere Bewegungserscheinungen in der Richtung des positiven Stromes als durch Plücker's Annahme begreiflich angeführt. Hierher scheint mir auch ein älterer Versuch zu gehören, den man mit einer Korkkugel anstellte, welche man in ein zu einer Rinne umgebogenes recht trockenes Kartenblatt, oder in eine Rinne von wohl ausgedörrtem überfirnissten Holze auf das Tischchen des allgemeinen Ausladers zwischen die beiden Knöpfe brachte, wovon jeder etwa ³/₄″ von der Korkkugel abstand und dann eine Entladung hindurch führte. Die Korkkugel wurde in diesem Falle gegen den Knopf, der mit dem negativen Belege verbunden ist, getrieben [1]. Da hier ein Zwischenraum von Luft ist, so erklärt sich der Versuch leicht auf dieselbe Weise, wie die Staubfiguren und der Lullin'sche Versuch. Man sieht also, dass sich ein grosser Theil der Artunterschiede der positiven und negativen Elektricität vermöge der von Plücker aufgestellten Annahme und der in dieser und meiner früheren citirten Abhandlung mitgetheilten Versuche und Entwickelungen unter einen Gesichtspunkt bringen lässt. Die Artunterschiede der positiven und negativen Elektricität dürften aber bessere Prüfungsmittel von Theorien der Elektricität sein, als Erscheinungen, wo die Elektricitätsarten sich nur als mathematisch entgegengesetzte, sich aufhebende Grössen verhalten. Kann man viele derselben unter einem Gesichtspunkte vereinigen, so kann ein solcher ein besonderer Anhaltspunkt elektrischer Theorie werden. Diese Ansicht veranlasste mich eben zum Studium der Artunterschiede der positiven und negativen Elektricität.

Schon von jeher wurden die Artunterschiede der positiven und negativen Elektricität als die Hauptargumente der Unitarier und Dualisten benützt und beim Streite derselben spielten die Unterschiede der Lichtenbergischen Figuren und der Lichterscheinungen, der Lullin'sche Versuch und das erwähnte Korkkugelexperiment die

---

[1] Gehler's physikalisches Wörterbuch. Bd. IV, Abth. 1, p. 429.

Hauptrolle. Es liegt darin eine Aufforderung, über das Verhältniss der so viele Artunterschiede umfassenden Plücker'schen Annahme, zur Streitfrage der unitarischen und dualistischen Hypothese zum mindesten eine Vermuthung aufzustellen. Wenn ich dies wagen darf, so scheint mir die Plücker'sche Annahme die Frage zwar nicht zu entscheiden, doch aber für die unitarische Hypothese zu sprechen. Nimmt man nur ein elektrisches Fluidum an und setzt voraus es sei dasselbe die positive Elektricität, so dass also an der positiven Spitze Ausströmung, an der negativen Aufsaugung stattfindet, so begreift man in plausibler Weise, dass den positiv elektrisirten Theilchen ein Impuls in der Richtung des Stromes ertheilt wird, den negativ elektrisirten aber nicht, was ja eben der Plücker'schen Annahme entspricht. Die dualistische Hypothese bietet für die Plücker'sche Annahme keine ähnliche plausible Erklärungsweise, während den statischen und dynamischen Erscheinungen beide Hypothesen bekanntlich in gleicher Weise genügen.

Schliesslich erlaube ich mir noch meinen Dank für die Güte und Liberalität auszusprechen, mit welcher Herr Regierungsrath Ritter von Ettingshausen, Director des physikalischen Institutes, mich bei Anstellung der in den zwei ersten Paragraphen erwähnten Versuche unterstützte.

Bestimmung der optischen Constanten krystallisirter Körper.

I. Reihe.

Von Albrecht Schrauf.

(Mit 2 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 10. Mai 1860.)

Die Untersuchungen, welche ich in den nachfolgenden Zeilen veröffentliche, betreffen die Bestimmung des Brechungs- und Dispersionsvermögens krystallinischer Medien. Wohl ist durch die genialen und umfassenden Arbeiten von Haidinger, Descloizeaux, Grailich und Lang die Kenntniss der optischen Verhältnisse der Krystalle ungemein erweitert worden; während aber die Natur der Doppelbrechung, die Neigung der optischen Axen, deren Lage gegen die Krystallgestalt schon bei den meisten Substanzen bekannt ist, fehlt bei vielen das wichtigste, die Bestimmung der Brechungsexponenten. Diese nun bei möglichst vielen Stoffen zu ermitteln, machte ich mir zum Gegenstande der vorliegenden Arbeit. Dass diese begonnen und fortgesetzt werden konnte, wurde durch die mir zu Theil gewordene Unterstützung ermöglicht, ich fühle mich daher zu Dank verpflichtet, sowohl dem Herrn Regierungsrathe Ritter v. Ettingshausen, welcher mit seiner gewohnten Güte und Liberalität mir alle Hilfsmittel des k. k. physikalischen Institutes zu Gebote stellte, als auch dem Herrn Prof. Schrötter, dem Herrn Karl Ritter v. Hauer, dem Herrn Director Dr. M. Hörnes für ihre Bereitwilligkeit, mit welcher sie mir erlaubten das reiche Material, welches die unter ihrer Leitung stehenden Sammlungen enthalten, benützen zu dürfen.

Über die Wichtigkeit der Kenntniss der Brechungsexponenten will ich hier nicht sprechen, da es mehr als hinlänglich bekannt ist, dass nur das Nichtkennen derselben es unmöglich machte, eine Beziehung zwischen den morphologischen und optischen Verhältnissen aufzufinden, sondern in wenigen Worten die mich leitenden Grund-

sätze anzudeuten; meine theoretischen Folgerungen werde ich später, wenn es mir gelungen ist, mehr Material gesammelt zu haben, veröffentlichen.

I. Die Ätherschwingungen sind senkrecht zur Polarisationsebene.

II. Die krystallographischen Untersuchungen wurden nach den Systemen Miller's (obgleich in letzteren manche Änderungen möglich wären) und nur in so weit durchgeführt, als die optischen Verhältnisse dieselben erfordern.

III. Die Messungen geschehen an einem Örtling'schen Repetitionsgoniometer mit verticalem Limbus, welcher 10 Secunden abzulesen gestattet. Die Fehler des Instrumentes sind verschwindend klein und liegen an der Grenze des Beobachtungsfehlers. Beim Beginne und am Schlusse der Arbeit bestimmte ich den Winkel einer vollkommen planplanen-parallelen Glasplatte und fand ihn als Mittel aus vielen, an verschiedenen Stellen des Limbus gemachten Ablesungen $= 179° 59' 50''$, wobei der Fehler der einzelnen Beobachtung vom Mittel $= \pm 7''$ war. Ich konnte daher, ohne einen bedeutenden Fehler zu begehen, die Indicationen des Instrumentes ohne Correction gebrauchen.

IV. Zu den Messungen von Brechungsexponenten musste ich das Lampenlicht benützen. Eine Vorlage mit salpetriger Säure um die Brewster'schen Linien hervorzubringen, schwächte, ohne den Zweck zu erreichen, das Licht zu sehr. Obgleich nun das Spectrum einer gewöhnlichen Öllampe nicht vollkommen identisch mit dem Sonnenspectrum ist, so ward es mir doch möglich einige Vergleichspunkte in Beziehung auf die Wellenlänge herzustellen, welche gestatteten, immer eine genau bestimmte Stelle des Spectrums zu beobachten. Diese Anhaltspunkte waren: 1. die Coincidenz des gelben Natronstreifen mit der Fraunhofer'schen Linie *D*, 2. die des Anfangs des Spectrums mit der Linie *B*; mittelst dieser Daten konnte mit Zuhilfenahme der Cauchy'schen Dispersionsformel jenes helle Grün bestimmt werden, welches der Linie *E* entspricht. Diese so erhaltenen Stellen des Spectrums wurden durch oftmalige Wiederholung der Probebestimmungen sorgfältig dem Gedächtnisse eingeprägt, so dass ich bei den Untersuchungen immer auf diese bestimmten Farbennuancen einstellte. Es ist daher:

$a\rho = B$ $\qquad \gamma\rho = E$

$\rho =$ nahe an C $\qquad \beta\lambda =$ nahe an F.

$\gamma\lambda = D$

Diese nahe Übereinstimmung einiger Stellen mit den Fraunhofer'schen Linien gestattete mir auch die Anwendung der Cauchy-schen Dispersionsformel zur Prüfung und Vervollständigung meiner Beobachtungen. Es ist nach den bekannten Daten [1])

$$\frac{1}{\lambda_H^2} - \frac{1}{\lambda_E^2} : \frac{1}{\lambda_E^2} - \frac{1}{\lambda_D^2} : \frac{1}{\lambda_D^2} - \frac{1}{\lambda_B^2} = 210 : 54 : 56;$$

entsprechen nun bei einer Beobachtungsreihe die Differenzen der Brechungsexponenten diesem Gesetze nicht, so muss dieselbe als mit allen übrigen in Widerspruch stehend verworfen werden; andererseits ist es aber auch möglich, wenn die Differenzen zwischen *BDE* bekannt sind, den Brechungsexponenten für die Linie *H* zu erhalten, nach der Formel

$$210 : 54 : 56 = x : \mu_E - \mu_D : \mu_D - \mu_B\,.$$

Ist auf diese Weise die Linie *H* bestimmt, so kann man nach der bekannten Formel

$$\frac{N_B - N_H}{N_D - 1}$$

das Dispersionsvermögen des Körpers bestimmen.

V. Gewöhnlich werden zur Ermittlung der Brechungsexponenten die Prismen so geschliffen, dass die brechende Kante parallel einer Elasticitätsaxe ist, indem in diesem Falle ein Hauptbrechungsexponent direct bestimmt ist. Solche Schnittflächen sind jedoch selten so glatt und schön, um die reflectirten Bilder des Goniometers scharf darzustellen; in diesem Falle ist es nöthig mittelst Canada auf die Flächen Deckgläschen zu kleben. Hiedurch wird der ursprüngliche Winkel des Prisma nicht immer unveränderlich erhalteu, allein wenn die zu untersuchende Substanz $\mu = 1{\cdot}5$ besitzt, so ist der Einfluss des eingeschobenen Canadaprisma zu vernachlässigen; viel grösser werden jedoch die möglichen Fehler, wenn $\mu = 2{\cdot}0$, und in diesem Falle glaube ich das Gewicht einer solchen Bestimmung auf die Hälfte dessen ansetzen zu dürfen, welches eine an einem Prisma mit natürlichen Flächen gemachte Beobachtung besitzt. Um nun diesem Fehler auszuweichen, so wird man so viel als möglich die natürlichen Flächen zu benützen suchen; wohl sind diese

---

[1]) Fraunhofer, Schumacher Astron. Nachrichten 1823.

nicht immer so zu Prismen combinirt, dass ihre Kante vollkommen parallel einer Elasticitätsaxe wäre, aber, da die Gleichung der Wellenfläche bekannt ist, ferner aus den krystallographischen Elementen sich die Lage der Flächen gegen die Elasticitätsaxen, daher auch die Richtung der Wellennormale vollkommen ergibt, so lassen sich aus den zwischen diesen bekannten Grössen herrschenden Relationen die Hauptbrechungsexponenten rechnen. Diese Methode, welche ungemein die Beobachtung erleichtert, wurde von Stockes und Sénarmont aufgestellt und von Lang in vielen Punkten vervollkommt; sie ist auf jedes Krystallsystem anwendbar, was ich im Folgenden mit kurzen Worten andeuten will.

A. Einaxige Krystalle.

$$\frac{1}{r^2} = \frac{\cos^2\varphi}{\omega^2} + \frac{\sin^2\varphi}{\varepsilon^2}$$

a) Pyramidales System.

1. Ist die Halbirungslinie des von Pyramiden gebildeten Prisma parallel der Hauptaxe, so ist die Wellennormale des Strahles senkrecht zu derselben, daher der senkrecht gegen die Kante schwingende Strahl parallel der Hauptaxe vibrirend, daher $= \varepsilon$, der parallel der Kante schwingende ist senkrecht zur Axe, daher $= \omega$.

2. Ist die Halbirungslinie hingegen senkrecht zur Hauptaxe, so ist der senkrecht der Kante schwingende Strahl auch senkrecht zur Axe, daher ω. Der zur Reduction von r auf ε nöthige Winkel ergibt sich aus der Betrachtung, dass die Wellennormale senkrecht auf beide Pyramidenflächen steht, daher die Zone (100) (001) im Punkte (101) trifft. Die Distanz von 100 (Hauptaxe) zu (101) ist daher der Winkel φ. Ein Beispiel dieser Art habe ich bei Mellit durchgeführt.

b) Rhomboëdrisches (nach Miller) System.

1. Benützt man als Prisma zwei Rhomboëderflächen, so ist der senkrecht zur Kante vibrirende Strahl auch senkrecht zur Axe $= \omega$. Der Winkel φ ist, nach Analogie von *Aa* 2) = (111) (011). Diese Methode habe ich bei Chilesalpeter benützt.

2. Ähnlich ist der Fall, wenn man eine Combination von einem Rhomboëder mit einer Fläche des sechsseitigen Prisma benützt. Hier ist es auch eine zweite Methode, welche bei *a* 1. und 2. und *b* 1. nicht möglich war, anzuwenden, nämlich die Einführung des Winkels

zwischen der Halbirungslinie des Prisma und der Hauptaxe; ein Beispiel dieser Art hat Sénarmont gegeben.

B. Zweiaxige Krystalle.

$$\frac{\cos^2 x}{\frac{1}{r^2}-\frac{1}{\alpha^2}}+\frac{\cos^2 y}{\frac{1}{r^2}-\frac{1}{\beta^2}}+\frac{\cos^2 z}{\frac{1}{r^2}-\frac{1}{\gamma^2}}=0.$$

c) Die Kante ist parallel einer Elasticitätsaxe, in diesem Falle variirt r zwischen zwei Hauptbrechungsexponenten und lässt sich mittelst der Formel A bestimmen.

d) Ist die Kante senkrecht auf eine Elasticitätsaxe, so gibt der parallel der Kante polarisirte Strahl einen Hauptindex, der zweite variirt zwischen γ und β. Sind daher zwei solcher aber verschiedener Prismen vorhanden, so lässt sich mittelst der Gleichung B und des Winkels y γ und β bestimmen.

e) Für ein beliebiges Prisma gilt zwischen r, α, β, γ die zuerst von Lang aufgestellte Gleichung (ξ ξ' sind die Winkel mit den Elasticitätsaxen, i Incidenzwinkel)

$$\frac{(\cos\xi\sin i'-\cos\xi'\sin i)^2}{\frac{1}{r^2}-\frac{1}{\alpha^2}}+\frac{(\cos\eta\sin i'-\cos\eta'\sin i)^2}{\frac{1}{r^2}+\frac{1}{\beta^2}}+\frac{(\cos\xi\sin i'-\cos\xi'\sin i')}{\frac{1}{r^2}-\frac{1}{\gamma^2}}=0$$

wo durch Variiren des Incidenzwinkels die nöthige Anzahl Gleichungen aufgestellt werden können. Ist aber ausser *e)* noch eine Beobachtung von *d)* vorhanden, so lässt sich durch Vereinigung beider Daten ohne Variation von i direct γ und β rechnen, wenn α bekannt. Der Strahl von *d)* α, der von *e)* aber r genannt wird.

Die Gleichung ist für diesen Fall: *C)*

$$\frac{1}{\beta^2}=\frac{\left(\frac{(\cos\xi\sin i'-\cos\xi'\sin i)^2}{\frac{1}{r^2}-\frac{1}{\alpha^2}}\right)^2\left(\frac{1}{r^2}-\frac{\frac{1}{r^2}\cos^2 y-\frac{1}{\alpha^2}}{\sin^2 y}\right)}{2\cdot\left(\frac{\cos\xi\sin i'-\cos\xi'\sin i}{\frac{1}{r^2}-\frac{1}{\alpha^2}}\right)^2}$$

$$+\frac{(\cos\eta\sin i'-\cos\eta'\sin i)^2-\operatorname{cotg} y,\ (\cos\zeta\sin i'-\cos\zeta'\sin i)^2}{2\left(\frac{\cos\xi\sin i'-\cos\xi'\sin i}{\frac{1}{r^2}-\frac{1}{\alpha^2}}\right)^2}\pm$$

$$\sqrt{\left[(\mathrm{I.\ Th\ il})^2 + \frac{\frac{1}{r^2}\left(\frac{\cos\xi\sin i'' - \cos\xi'\sin i}{\frac{1}{r^2}-\frac{1}{a^2}}\right)^2 \left(\frac{\frac{1}{r^2}\cos^2 y - \frac{1}{a^2}}{\sin^2 y}\right)}{\left(\frac{\cos\xi\sin i'' - \cos\xi'\sin i}{\frac{1}{r^2}-\frac{1}{a^2}}\right)^2} + \frac{\left(\frac{\frac{1}{r^2}\cos^2 y - \frac{1}{a^2}}{\sin^2 y}\right)(\cos\eta\sin i'' - \cos\xi'\sin i)^2}{\left(\frac{\cos\xi\sin i'' - \cos\xi'\sin i}{\frac{1}{r^2}-\frac{1}{a^2}}\right)^2} + \frac{\frac{1}{r}(\cos\zeta\sin i'' - \cos\zeta'\sin i)^2}{\left(\frac{\cos\xi\sin i'' - \cos\xi'\sin i}{\frac{1}{r^2}-\frac{1}{a^2}}\right)^2}\right]}$$

Hat man nun mittelst dieser Gleichung β bestimmt, so folgt aus B dann unmittelbar γ. Eine ausführliche Anwendung hievon gebe ich bei Schwefel.

h) Liegt die Kante in der Ebene zweier Elasticitätsaxen, was auch bei Pyramidenflächen zu erreichen ist, so gibt die Beobachtung, weil die Wellennormale parallel einer Elasticitätsaxe ist, direct zwei Hauptbrechungsexponenten.

Dies sind die hauptsächlichsten Formen der Beobachtung. Fallen wie im schiefprismatischen System die Elasticitätsaxen nicht mit den Krystallaxen zusammen, so sind vor allem die Winkel dieser beiden zu bestimmen; die Methode selbst erleidet keine wesentliche Änderung.

VI. Die Brechungsexponenten rechnete ich entweder aus der Ablenkung bei der Minimumstellung, oder mittelst des Incidenzwinkels. Die richtige Formel für letzten Fall ist

$$\operatorname{tang}\left(r - \frac{A}{2}\right) = \operatorname{tang}\frac{A}{2}\operatorname{cotang}\frac{A+D}{2}\sin\left(i - \frac{A+D}{2}\right)$$

$$n = \frac{\sin i}{\sin r}$$

Zur Rechnung des innern wahren wAB und des scheinbaren (in Luft) Axenwinkels $sch\ (AB)$ wurden:

$$\operatorname{tang} \frac{AB}{2} = \frac{\gamma}{a} \sqrt{\frac{a^2 - \beta^2}{\beta^2 - \gamma^2}}$$

$$\sin \tfrac{1}{2} \left[sch\ (AB)\right] = \beta \sin \tfrac{1}{2} AB$$

benützt, welche den halben Axenwinkel um das Elasticitätsmaximum geben, unter der Voraussetzung $\alpha > \beta > \gamma$. Um den innern secundären Axenwinkel $s\ A\ B$ zu rechnen, hat bei der ersten Formel blos der Coëfficient $\frac{\gamma}{\alpha}$ wegzubleiben. Endlich berechnet sich die Öffnung des Kegels der inneren konischen Refraction nach der bekannten Formel

$$\operatorname{tang} \varphi = \frac{\sqrt{(a^2 - \beta^2)\ (\beta^2 - \gamma^2)}}{a\gamma}.$$

Schliesslich erwähne ich noch, dass ich bei den einzelnen Beobachtungen die Temperatur, den Unterschied von $\mu_H - \mu_D - \mu_B$ zum Vergleich mit der Dispersionsformel, und den Fehler vom Mittel angebe (nicht den gerechneten mittleren Fehler), welche auf jede einzelne der Beobachtungen entfällt, von denen die angeführte das Mittel ist.

I. Diamant (*C*).

Krystallsystem: tessular.

Durch Zufall in den Besitz eines Fragmentes gekommen, welches plattenförmig war, benützte ich den prismatischen Schliff, um sein Brechungsvermögen zu untersuchen. Der Diamant war von grauweisser Farbe, war nicht vollkommen geschliffen, sondern auf einer Seite noch rohbrüchig.

Um zugleich zu zeigen, welche Übereinstimmung bei den von mir angewandten Methoden möglich ist, führe ich die Mittel aus mehreren Beobachtungsreihen an, sie wurden an verschiedenen Tagen, mit geänderter Stellung des Limbus, je nachdem das Spectrum nach auf- oder abwärts gebrochen wurde, und mit geänderter Austrittsfläche mittelst Methode des Minimum angestellt.

Brechender Winkel = 30° 4′.

I. Stellung d s Limbus; das Spectrum nach aufwärts gebrochen.

Austrittfläche A.

$D_B = 49°15'$	$\mu_B = 2\cdot46051$		2. Beob.
$D_\rho = 49\ 26$	$\mu_\rho = 2\cdot46526$	0·00991	Fehl. jed. einz. vom Mittel
$D_D = 49\ 38$	$\mu_D = 2\cdot47042$	0·00903	0·00037
$D_E = 49\ 59$	$\mu_E = 2\cdot47945$		

Austrittfläche B.

$D_B = 49°14'$	$\mu_B = 2\cdot46008$		Mittl. Fehl. 4. B.
$D_\rho = 49\ 25$	$\mu_\rho = 2\cdot46482$	0·00948	0·00018
$D_D = 49\ 36$	$\mu_D = 2\cdot46956$	0·00946	
$D_E = 49\ 58$	$\mu_E = 2\cdot47902$		
$D_{\beta\lambda} = 50\ 24$	$\mu_{\beta\lambda} = 2\cdot49022$		

II. Stellung des Limbus; das Spectrum nach abwärts gebrochen:

Austrittfläche A.

$D_B = 49°16'$	$\mu_B = 2\cdot46093$		Mitt. Fehl. 3. B.
$D_\rho = 49\ 26$	$\mu_\rho = 2\cdot46536$	0·00820	0·00030
$D_D = 49\ 35$	$\mu_D = 2\cdot46913$	0·00903	
$D_E = 49\ 56$	$\mu_E = 2\cdot47816$		

Austrittfläche B.

$D_B = 49°16'$	$\mu_B = 2\cdot46093$		Mitt. Fehl. 5. B.
$D_\rho = 49\ 27$	$\mu_\rho = 2\cdot46568$	0·00906	0·00012
$D_D = 49\ 37$	$\mu_D = 2\cdot46999$	0·00903	
$D_E = 49\ 58$	$\mu_E = 2\cdot47902$		
$D_{\beta\lambda} = 50\ 25$	$\mu_{\beta\lambda} = 2\cdot49060$		

Diese erhaltenen Resultate zeigen unter sich eine ziemlich gute Übereinstimmung besonders wenn man bedenkt, dass die Fläche A nicht vollkommen schön war, daher ein etwas verwischtes Spectrum lieferte, und ferners bei so geringen Deviationen ein kleiner Fehler das Resultat ungemein afficirt. Das Mittel aus diesen Beobachtungen ist.

$\mu_B = 2\cdot46062$		
$\mu_\rho = 2\cdot46534$	0·00924	(56)
$\mu_D = 2\cdot46986$	0·00916	(54)
$\mu_E = 2\cdot47902$		
$\mu_{\beta\lambda} = 2\cdot49017$		

Aus diesen Daten folgt mittelst Rechnung aus der Dispersionsformel

$$\mu_H = 2\cdot51425 \qquad 0\cdot03523 \qquad (210)$$

Ferners ist nach Eingangs erwähnter Formel das Dispersionsvermögen des Mittels

$$\Delta_\mu = 0\cdot033584$$

II. Mellit ($Al_2 O_3, 3C_4 O_3 + 18HO$).

Krystalle aus dem k. k. Hof-Mineralien-Cabinet.

Krystallsystem: pyramidal. $a : c = 1 : 1\cdot3402$. Charakter der Doppelbrechung negativ.

Die zur optischen Untersuchung verwendeten Exemplare sind von Artern, und haben sehr schön spiegelnde Flächen. Die Winkelmessungen, welche ich an diesen wenigen Stücken anstellte, zeigten im Mittel ziemliche Übereinstimmung mit den von Dauber[1]) erhaltenen Resultaten; mir fiel jedoch die schlechte Übereinstimmung der am freien und aufgewachsenen Ende beobachteten Winkelwerthe auf.

	Freies Ende	Aufgewachsenes Ende
Krystall I.	(111) (11$\bar{1}$) = 118° 1'	(111) (1$\bar{1}$1) = 61°34'
„ II.	(111) (1$\bar{1}$1) = 62	
„ III.	(111) ($\bar{1}$1$\bar{1}$) = 117 58	(111) (1$\bar{1}$1) = 61 32
Mittel	(111) ($\bar{1}$1$\bar{1}$) = 118 14	(111) (1$\bar{1}$1) = 61 46

Es scheinen daher bei dem Bildungsprocesse Störungen eingetreten zu sein, welche diese convexe Krümmung hervorbrachte. Übrigens war die Fläche nicht gross, so dass ich sicher bin, den Reflex der ganzen Fläche und nicht jedesmal ein von einer andern Stelle der Fläche reflectirtes Bild beobachtet zu haben.

Übrigens behalte ich die Dauber'schen Angaben bei, woraus folgt

(111) ($\bar{1}\bar{1}$1) = 61°46'
(111) (100) = 46 32·5
(100) (101) = 36 43

und das Verhältniss der Hauptaxe zur Nebenaxe

$$a : c = 1 : 1\cdot3402.$$

Die Spectra wurden gebildet von dem natürlichen Prisma, welches durch die 2 Pyramidenflächen an einer der beiden Neben-

[1]) Poggend. Ann. 94. Bd. 398.

axen gebildet wird. Beobachtet man nun an dem Prisma (111) ($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$), so wird beim Minimum der Ablenkung, wo der Strahl gleich geneigt gegen beide Pyramidenflächen austritt, die Normale des Strahls bei (101) austreten, es darf daher zur Reduction des Exponenten r auf ε in die Gleichung A nur als Werth des Winkels φ (100) (101) = 36°43 substituirt werden. Zum Vergleich dient Fig. 1.

Der zweite senkrecht zur Kante schwingende Strahl ist nach dem schon früher Erwähnten ω.

Prisma I. $A = 61°59'$ $t = 14°$ R.

Schwingungen parallel der Kante = r.

			Mitt. Fehl. 2. Beob.
D_B = 41°31'	r_B = 1·52514		
D_ρ = 41 44	r_ρ = 1·52742	0·00419	0·00015
D_D = 41 55	r_D = 1·52933	0·00398	
D_E = 42 18	r_E = 1·53331		
$D_{\beta\lambda}$ = 42 47	$r_{\beta\lambda}$ = 1·53834		

Schwingungen senkrecht zur Kante = ω.

			Mitt. Fehl. 3. Beob.
D_B = 42°25'	ω_B = 1·53454		
D_ρ = 42 38	ω_ρ = 1·53679	0·00466	0·00032
D_D = 42 52	ω_D = 1·53920	0·00412	
D_E = 43 16	ω_E = 1·54332		
$D_{\beta\lambda}$ = 43 50	$\omega_{\beta\lambda}$ = 1·54914		

Prisma II. $A = 62°$ $t = 12°$ R.

Schwingungen parallel der Kante = r.

			1. Beob.
D_B = 41°32'	r_B = 1·52513		
D_ρ = 41 44	r_ρ = 1·52720	0·00428	
D_D = 41 56	r_D = 1·52941	0·00389	
D_E = 42 19	r_E = 1·53330		

Schwingungen senkrecht zur Kante = ω.

			Mitt. Fehl. 3. Beob.
D_B = 42°24'	ω_B = 1·53450		
D_ρ = 42 37	ω_ρ = 1·53642	0·00484	0·00025
D_D = 42 54	ω_D = 1·53934	0·00430	
D_E = 43 19	ω_E = 1·54364		
$D_{\beta\lambda}$ = 43 49	$\omega_{\beta\lambda}$ = 1·54882		

Prisma III. $A = 62° 2'$ $t = 13·5$ R.

Schwingungen parallel der Kante = r.

			Mitt. Fehl. 2. Beob.
D_B = 41°29'	r_B = 1·52421		
D_ρ = 41 40	r_ρ = 1·52631	0·00402	0·00047
D_D = 41 52	r_D = 1·52823	0·00414	
D_E = 42 16	r_E = 1·53237		

Schwingungen senkrecht zur Kante = ω.

			Mitt. Fehl. 2. Beob.
$D_B = 42°28'$	$\omega_B = 1·53446$		
$D_\rho = 42\ 41$	$\omega_\rho = 1·53672$		Mitt. Fehl. 2. Beob.
$D_D = 42\ 56$	$\omega_D = 1·53929$	0·00483	0·00015.
$D_E = 43\ 21$	$\omega_E = 1·54357$	0·00428	
$D_{\beta\lambda} = 43\ 57$	$\omega_{\beta\lambda} = 1·54961$		

Das Mittel aus diesen drei Beobachtungsreihen gibt folgende Werthe für ω und r.

$\omega_B = 1·53450$		$r_B = 1·52483$		
$\omega_D = 1·53928$	0·00478	$r_D = 1·52899$	0·00416	(56)
$\omega_E = 1·54351$	0·00423	$r_E = 1·53299$	0·00400	(54)

Rechnet man nun aus diesen beiden Exponenten mit Hilfe der Gleichung A, wobei $\varphi = 36°43'$ gesetzt wird, ε, so folgt:

$\varepsilon_B = 1·50785$		
$\varepsilon_D = 1·51101$	0·00416	(56)
$\varepsilon_E = 1·51461$	0·00360	(54)

Da nun die Differenzen der Exponenten eine grosse Übereinstimmung mit der Cauchy'schen Dispersionsformel haben, so ist auch hier möglich den Brechungsquotienten für H zu rechnen; es ist daher

$\omega_B = 1·53450$	$\varepsilon_B = 1·50785$
$\omega_D = 1·53928$	$\varepsilon_D = 1·51101$
$\omega_E = 1·54351$	$\varepsilon_E = 1·51461$
$\omega_H = 1·56113$	$\varepsilon_H = 1·52769$

Das Dispersionsvermögen berechnet sich hieraus zu

$$\Delta_\omega = 0·049381$$
$$\Delta_\varepsilon = 0·038639.$$

III. Essigsaures Uranoxyd-Ammoniak.

$$[AmO, \bar{A} + 2\,(U_2O_3\,\bar{A}) + 6\,HO].$$

Krystallsystem: pyramidal. $a:c = 1:2·0809$. Charakter der Doppelbrechung: positiv.

Die Krystalle, welche ich zur optischen Untersuchung benützte, sind der Böttger'schen Sendung entnommen und zugleich dieselben, an welchen Grailich die in seiner Preisschrift publicirten Daten beobachtet hat.

Mir wurde es möglich bei sorgfältiger Revision des Materials ein Exemplar zu finden, welches schön spiegelnde Pyramidenflächen besass; indem bei der ungemein brüchigen Consistenz des Materials ein Prisma parallel der Hauptaxe zu schleifen unmöglich ist. Diese Pyramidenflächen bilden einen spitzen Winkel an der Hauptaxe, die Halbirungslinie desselben fällt daher mit der Hauptaxe zusammen; daher gibt dieses Prisma nach dem in der Einleitung besprochenen Fall *A*, *a* 2 direct durch Beobachtung beide Hauptbrechungsexponenten.

Brechender Winkel = 52° 12′.

I. Schwingungen parallel der Kante, daher = ω.

1. Minimumstellung. t = 10°R. Austrittfläche *A*.

D_B = 28°42'	ω_B = 1·47472		Mitt. Fehl. 3. Beob.
D_ρ = 28 56	ω_ρ = 1·47823	0·00627	0·00038
D_D = 29 7	ω_D = 1·48099		
D_E = 29 30	ω_E = 1·48675	0·00576	

2. Minimumstellung. t = 15°R. Austrittfläche *B*.

D_B = 28°46'	ω_B = 1·47572		1. Beob.
D_ρ = 28 54	ω_ρ = 1·47773	0·00502	
D_D = 29 6	ω_D = 1·48074		
D_E = 29 29	ω_E = 1·48625	0·00551	

3. Mit Incidenzwinkel. i = 37°20′. t = 12°

D_B = 28°52'	ω_B = 1·47569		Mitt. Fehl. 3. Beob.
D_ρ = 29 1	ω_ρ = 1·47784	0·00486	0·00050
D_D = 29 12	ω_D = 1·48055		
D_E = 29 32	ω_E = 1·48568	0·00513	

II. Schwingungen senkrecht zur Kante daher = ε.

1. Minimumstellung. t = 10°. Austrittfläche *A*.

D_B = 29°32'	ε_B = 1·48740	0·00560	Mitt. Fehl. 2. Beob.
D_ρ = 29 43	ε_ρ = 1·49000		
D_D = 29 55	ε_D = 1·49300	0·00597	0·00022
D_E = 30 19	ε_E = 1·49897		

2. Minimumstellung. t = 15°R. Austrittfläche *B*.

D_B = 29°35'	ε_B = 1·48801		Mitt. Fehl. 2. Beob.
D_ρ = 29 45	ε_ρ = 1·49050	0·00549	0·00019
D_D = 29 57	ε_D = 1·49350		
D_E = 30 18	ε_E = 1·49852	0·00502	

3. Mit Incidenz. $i = 35°40'$. $t = 12°'$.

$D_B = 29°46'$	$\varepsilon_B = 1\cdot48631$		1. Beob.
$D_\rho = 29\ 57$	$\varepsilon_\rho = 1\cdot48893$	0·00488	
$D_D = 30\ \ 6$	$\varepsilon_D = 1\cdot49119$	0·00483	
$D_E = 30\ 27$	$\varepsilon_E = 1\cdot49592$		

Aus dieser letzten Beobachtung erhellt ferner, dass ε nur beim Minimum richtig ist, da schon eine Abweichung von 6° im Incidenzwinkel das Resultat afficirt; es ist daher nur aus II 1. 2. das Mittel zu nehmen. Rechnet man ferner mittelst der Dispersionsformel der Brechungsexponenten von *H*, so erhält man folgende Schema:

$\omega_B = 1\cdot47538$		$\varepsilon_B = 1\cdot48770$			
$\omega_D = 1\cdot48076$	0·00538	$\varepsilon_D = 1\cdot49325$	0·00555	(56)	
$\omega_E = 1\cdot48623$	0·00547	$\varepsilon_E = 1\cdot49874$	0·00549	(54)	

und

$\omega_H = 1\cdot50687$	0·02064	$\varepsilon_H = 1\cdot51974$	0·02100	(210)

Das Dispersionsvermögen für beide Strahlen ist:

$$\Delta_\omega = 0\cdot065501$$
$$\Delta_\varepsilon = 0\cdot064957$$

IV. Kalium-Cadmium-Chlorid ($2KCl + CdCl$).

Dargestellt von H. Karl R. v. Hauer.

Krystallsystem: rhomboëdrisch. $a:c = 1:1\cdot6483$. Charakter der Doppelbrechung: positiv.

Die erste Beschreibung dieser Verbindung in krystallographischer Beziehung wurde von Rammelsberg veröffentlicht, welcher, wahrscheinlich irregeführt durch die nahe an 60° liegenden Winkelwerthe und die nicht wahrnehmbare Doppelbrechung, dieselben als Granatoëder aufstellte. Doch schon Haidinger[1]) gab eine Berichtigung dieser Darstellung und erklärte sie als Rhomboëder, für welche $a = \sqrt{1\cdot115}$ und $\mu = 1\cdot582$ zu gelten habe.

Die Messungen, welche ich anstellte, gaben mir als Mittel mehrerer Bestimmungen

$$(100)(010) = 59°35'.$$

Hieraus folgt das Verhältniss der Hauptaxe zur Nebenaxe

$$a:c = 1:1\cdot6483.$$

[1]) Sitzungsber. XVII, 189.

Auch in den übrigen optischen Eigenschaften stimmen meine Beobachtungen mit denen Haidinger's vollkommen überein. Eine 2 Millimeter dicke Platte, welche senkrecht zur optischen Axe geschnitten ist, zeigt den positiven Charakter des Mittels, und bei einem Gesichtsfeld von 120° nur 3—5 breite farbige Ringe, daher die Doppelbrechung so schwach sein muss, dass sie die Einheit in der 4 Decimalstelle der Brechungsexponenten nicht übersteigen kann.

Als Prismen zur Bestimmung des Brechungsvermögens wurde der spitze Winkel der Rhomboëderflächen an 2 Exemplaren benützt.

Prisma I. $A = 59° 35'$. $t = 13°$ R.

$D_B = 44° 13'$	$\mu_B = 1·58384$		Mitt. Fehl. 3. Beob.
		0·00650	
$D_D = 44\ 50$	$\mu_D = 1·59034$		0·00024
		0·00629	
$D_E = 45\ 24$	$\mu_E = 1·59663$		

Prisma II. $A = 59° 32$.

$D_B = 44° 12'$	$\mu_B = 1·58435$		Mitt. Fehl. 2. Beob.
		0·00648	
$D_D = 44\ 48$	$\mu_D = 1·59083$		0·00042.
		0·00551	
$D_E = 45\ 19$	$\mu_E = 1·59634$		

Aus diesen Beobachtungen folgt, wenn man zugleich nach bekannter Formel H rechnet, als Mittel:

$\mu_B = 1·58409$		
	0·00649	(56)
$\mu_D = 1·59058$		
	0·00590	(54)
$\mu_E = 1·59648$		

und

$\mu_H = 1·62083$ 0·02435 (210)

Benützt man die Angabe, dass die beiden Hauptbrechungsexponenten höchstens in der 4 Decimalstelle differiren, so kann man als Schema aufstellen:

$\omega_B = 1·58409$	$\varepsilon_B = 1·58420$
$\omega_D = 1·59058$	$\varepsilon_D = 1·59070$
$\omega_E = 1·59648$	$\varepsilon_E = 1·59660$
$\omega_H = 1·62083$	$\varepsilon_H = 1·62100$

Das Dispersionsvermögen des Stoffes ist

$$\Delta_\mu = 0·062067.$$

V. Ammonium-Cadmium-Chlorid ($2 H_4NCl + Cd Cl$).

Die Krystalle dargestellt von Herrn Karl R. v. Hauer.

Krystallsystem: rhomboëdrisch. $a:c = 1:1\cdot5704$. Charakter der Doppelbrechung: positiv.

Eben so wie Kalium-Cadmium-Chlorid wurde auch dieser Stoff von Rammelsberg als tessular beschrieben, eine Correction dieser Angabe* habe ich bisher nicht gefunden, obgleich eine passend geschliffene Platte ein schönes Kreuz zeigt.

Durch oftmalige Wiederholung erhielt ich als Mittel

$$(100)(010) = 61°10'.$$

woraus das Verhältniss der Hauptaxe zur Nebenaxe

$$a:c = 1:1\cdot5704.$$

Die Doppelbrechung ist so schwach, dass mittelst des Nicols beide Strahlen nicht getrennt werden können. Eine senkrecht zur Axe geschliffene Platte von 2 Millimeter Dicke zeigt im Nörrenberg'schen Polarisationsmikroskop von 120° Gesichtsfeld den positiven Charakter und 5—7 Farbenringe, so dass der Unterschied beider Hauptbrechungsexponenten etwa 0·0003 beträgt. Als Prisma wurde der spitze Winkel zweier Rhomboëderflächen benützt, welcher daher ω direct gibt und ε durch die Rechnung zu ermitteln ist.

Brechender Winkel = 61° 10'. t = 14° R.

			Mitt. Fehl. 3. Beob.
$D_B = 48°19'$	$\omega_B = 1\cdot59581$		0·00037
		0·00802	
$D_D = 49\ 9$	$\omega_D = 1\cdot60383$		
		0·00822	
$D_E = 49\ 54$	$\omega_E = 1\cdot61105$		

Rechnet man hieraus den Exponenten für H, so ergibt sich folgendes Schema:

$\omega_B = 1\cdot59581$		$\varepsilon_B = 1\cdot59610$
	0·00802 (56)	
$\omega_D = 1\cdot60383$		$\varepsilon_D = 1\cdot60420$
	0·00822 (54)	
$\omega_E = 1\cdot61105$		$\varepsilon_E = 1\cdot61140$
	0·03037 (210)	
$\omega_H = 1\cdot64142$		$\varepsilon_H = 1\cdot64180$

Das Dispersionsvermögen ist

$$\Delta_\omega = 0\cdot092094.$$

VI. Chilesalpeter (NaO, NO_5).

Die Krystalle aus dem Laboratorium des H. Prof. Schrötter.

Krystallsystem: rhomboëdrisch. $a : c = 1 : 1 \cdot 1903$. Charakter der Doppelbrechung negativ.

Die Exemplare waren etwas gelb, gross, sehr fest und durchsichtig.

Der Habitus des Stoffes ist ein Rhomboëder, ohne Abstumpfung der Kanten und Ecken und nur an einem einzigen Exemplare im k. k. Hof-Mineralien-Cabinet findet sich die Endfläche (111) angedeutet. Genaue Winkelmessungen sind wegen der grossen Hydroskopie des Stoffes sehr schwer anzustellen. Als Mittel vieler Beobachtungen mit einem mittleren Fehler von 10′ für jede einzelne Messung ergibt sich

$$(100)\,(00\bar{1}) = 105^\circ 50',$$

woraus sich berechnet

$$(111)\,(100) = 44^\circ 7 \cdot 5$$
$$(111)\,(011) = 25^\circ 52 \cdot 5$$

und

$$a : c = 1 : 1 \cdot 1903.$$

Im Vergleich gegen diese Daten geben an:

Brooke $a : c = 1 : 1 \cdot 2083$
Rammelsberg $a : c = 1 : 1 \cdot 2115$.

Als Prismen wurden die spitzen Winkel der Rhomboëder an drei Exemplaren benützt. Die Seiten mussten aber mit Deckgläschen, um die Prismen zu conserviren, eingeklebt werden, da jedoch der Brechungsexponent des Chilesalpeter bei der von mir benützten Stellung der brechenden Kante gegen die Hauptaxe mit dem von Canadabalsam nahezu übereinstimmt, so ist für die directe Bestimmung kein Fehler zu fürchten. Um jedoch aus r richtig ε rechnen zu können, was den wahren Winkelwerth erfordert, bestimmte ich denselben immer vor dem Einkleben. Um zu erkennen welcher Winkel zur Reduction von r auf ε nöthig ist, darf man nur bedenken, dass bei Benützung der Prismen (100) (0$\bar{1}$0) in Fig. 2 der Strahl r parallel der Kante W, daher aber auch parallel mit der

Fläche (110) schwingt; und der Winkel, den nun diese Schwingungsrichtung mit der Hauptaxe [das ist die Normale auf (111)] einschliesst, wird gleich sein 90°— (111) (110); daher ist der Winkel der Wellennormale φ = (111) (110). Unmittelbar ergibt sich dies aus der Betrachtung der sphärischen Projection in Fig. 3.

I. Prisma. A = 74°38′. Vor dem Einkleben (100) (0$\bar{1}$0) = = 105°30′. t = 14° R.

1. Schwingungen senkrecht gegen die Kante, daher = ω.

D_B = 71°53′	ω_B = 1·57972		
D_ρ = 72 48	ω_ρ = 1·58340	0·00765	Mitt. Fehl. 3. Beob.
D_D = 73 48	ω_D = 1·58737		0·00015
D_E = 75 50	ω_E = 1·59509	0·00772	
$D_{\beta\lambda}$ = 77 48	$\omega_{\beta\lambda}$ = 1·60210		

2. Schwingungen parallel der Kante = r.

Austrittfläche A.

D_B = 60° 2′	r_B = 1·52215		
D_ρ = 60 35	r_ρ = 1·52519	0·00577	Mitt. Fehl. 2. Beob.
D_D = 61 5	r_D = 1·52792		0·00023
D_E = 62 8	r_E = 1·53355	0·00563	

Austrittfläche B.

D_B = 59°58′	r_B = 1·52178		
D_ρ = 60 35	r_ρ = 1·52519	0·00630	Mitt. Fehl. 3. Beob.
D_D = 61 8	r_D = 1·52818	0·00555	0·00030
D_E = 62 10	r_E = 1·53373		
$D_{\beta\lambda}$ = 63 29	$r_{\beta\lambda}$ = 1·54147		

II. Prisma. A = 72°26′. Vor dem Einkleben war (100)(0$\bar{1}$0) = = 106°10′. t = 13° R.

1. Schwingungen senkrecht zur Kante = ω.

D_B = 65°26′	ω_B = 1·57935		
D_ρ = 66 15	ω_ρ = 1·58367	0·00860	Mitt. Fehl. 4. Beob.
D_D = 67 5	ω_D = 1·58795		0·00025
D_E = 68 42	ω_E = 1·59605	0·00810	

2. Schwingungen parallel der Kante, daher = r.

Austrittfläche A.

D_B = 55°55′	r_B = 1·52345		
D_ρ = 56 19	r_ρ = 1·52605	0·00620	1. Beob.
D_D = 56 54	r_D = 1·52965	0·00609	
D_E = 57 51	r_E = 1·53574		

Austrittfläche *B*.

$D_B = 55°49'$	$r_B = 1·52283$	0·00667	Mitt. Fehl. 2. Beob.
$D_\rho = 56\ 18$	$r_\rho = 1·52587$		0·00036
$D_D = 56\ 52$	$r_D = 1·52950$	0·00711	
$D_E = 58$	$r_E = 1·53661$		

III. Prisma. $A = 72°44'$. Vor dem Einkleben (100) (0$\bar{1}$0) = = 105° 50'. $t = 14°$ R.

1. Schwingungen senkrecht der Kante = ω.

$D_B = 66°\ 7'$	$\omega_B = 1·57892$	0·00784	Mitt. Fehl. 3. Beob.
$D_D = 67\ 40$	$\omega_D = 1·58676$		0·00038
$D_E = 69\ 23$	$\omega_E = 1·59515$	0·00839	

2. Schwingungen parallel der Kante = r.

$D_B = 56°10'$	$r_B = 1·52155$	0·00680	Mitt. Fehl. 5. Beob.
$D_D = 57\ 15$	$r_D = 1·52835$		0·00027
$D_E = 58\ 13$	$r_E = 1·53433$	0·00648	

Als Mittel aus diesen Beobachtungen ergibt sich

$\omega_B = 1·57933$		$r_B = 1·52235$	
$\omega_\rho = 1·58353$	0·00806	$r_\rho = 1·52558$	0·00627 (56)
$\omega_D = 1·58739$	0·00804	$r_D = 1·52862$	0·00618 (54)
$\omega_E = 1·59543$		$r_E = 1·53480$	

und daraus berechnet

$\omega_H = 1·62598$ 0·03055 $r_H = 1·55855$ 0·02375 (210)

Um nun r als Mittel auf ε zu reduciren, ist es auch nöthig das Mittel der angewendeten Prismenwinkel in die Rechnung einzuführen, denn da φ = (111) (110) abnimmt, wenn (100) (0$\bar{1}$0) zunimmt, so wird, da bei $\varphi = 90$, $r = \varepsilon$ ist, mit der Zunahme von (100) (0$\bar{1}$0) auch der Brechungsexponent steigen müssen. Dies ist auch bei meinen Beobachtungen der Fall. Für Gelb ist:

bei Prisma	I.	105°30'	$r = 1·527$
„ „	III.	105 50	$r = 1·528$
„ „	II.	106 10	$r = 1·529$.

Es ist daher 105°50′ anzunehmen, wodurch sich für $\varphi = 25°\ 52'5$ ergibt, welchen Werth ich auch zur Reduction benützt habe. Doch ist hiebei die grösste Vorsicht anzuwenden, indem unter den gegebenen Verhältnissen eine Änderung von + 0·0001 in r, um 0·001 ε afficirt. Durch die Gleichung A erhielt ich folgende Werthe:

$$\varepsilon_B = 1\cdot33456$$
$$\varepsilon_p = 1\cdot33521$$
$$\varepsilon_D = 1\cdot33608$$
$$\varepsilon_E = 1\cdot33738$$
$$\varepsilon_H = 1\cdot34395.$$

Übrigens ist ε in Folge der nicht absolut genauen Messungen von r gewiss auf $\pm$ 0·001 unsicher. Wollte man die extremen Beobachtungen in die Rechnung ziehen, so würde man für ε_D Werthe erhalten zwischen 1·338 — 1·333. Erhalte ich bei Gelegenheit noch schöneres Material, so werde ich ein der Hauptaxe paralleles Prisma herzustellen versuchen; ich muss jedoch bemerken, dass meine Beobachtungen mit den von Descloizeaux publicirten ($\omega = 1\cdot586$, $\varepsilon = 1\cdot336$) ziemlich gut stimmen.

Stellt man die erhaltenen Resultate zusammen, so erhält man für Chilesalpeter folgendes Schema:

$\omega_B = 1\cdot57933$		$\varepsilon_B = 1\cdot33456$		
	0·00806		0·00152	(56)
$\omega_D = 1\cdot58739$		$\varepsilon_D = 1\cdot33608$		
	0·00804		0·00130	(54)
$\omega_E = 1\cdot59543$		$\varepsilon_E = 1\cdot33738$		
	0·03055		0·00657	(210)
$\omega_H = 1\cdot62598$		$\varepsilon_H = 1\cdot34395$		

Das Dispersionsvermögen berechnet für sich beide Strahlen zu

$$\Delta_\omega = 0\cdot079419$$
$$\Delta_\varepsilon = 0\cdot027940$$

VII. Kalisalpeter (KO, NO_5).

Krystallsystem: prismatisch. $a : b : c = 1 : 0\cdot7028 : 0\cdot5843$. Charakter der Doppelbrechung: negativ.

Die Exemplare, welche ich von Herrn Karl R. v. Hauer, Vorstand des chemischen Laboratoriums an der k. k. geologischen Reichsanstalt erhielt, hatten die Form von Fig. 4, waren $^3/_4$ Zoll lang, $^1/_2$ Zoll im Durchmesser, von wasserheller Durchsichtigkeit und vollkommen rein, und bildeten hiedurch Prismen, welche ich ohne Deckgläschen gebrauchen konnte. Dieser Umstand hatte mich auch bewogen die schon von Miller gemachten Beobachtungen zu wiederholen und das Dispersionsvermögen zu bestimmen.

In krystallographischer Beziehung muss ich ferner noch auf eine Form aufmerksam machen, welche ich an einem Krystalle, welcher in einem grössern fast ganz eingewachsen war, beobachtet habe. Es ist

dies Fig. 5. Die Winkelwerthe, welche ich als Mittel mehrerer Beobachtungen erhielt, stimmen mit den früher gemachten Beobachtungen ziemlich gut überein; es wurden folgende Werthe gefunden: (Fig. 6)

		Rammelsberg	Miller
(100) (101) =	59°25'	59°42'	59°25'
(101) ($\bar{1}$01) =	61 11	60 36	61 10
(210) ($\bar{2}$10) =	109 5	109 8	109
(100) (210) =	35 28	35 26	—

Ich behielt daher das von Rammelsberg gegebene Axenverhältniss bei, nach welchem ist

$$a : b : c = 1 : 0\cdot7028 : 0\cdot5843.$$

I. Krystall. Als Prisma wurde die Combination (101) (10$\bar{1}$) benützt, hier fällt die Halbirungslinie mit der Krystallaxe a zusammen; in Folge der Beobachtung ergibt sich, dass sie zugleich die kleinste, so wie b die grösste Elasticitätsaxe ist.

$A = 61°\,16'$ (mittl. Fehl. von 6 Beob. = 2'5). $t = 15°$ R.

1. Schwingungen parallel der Kante = γ.

$D_B = 24°16'$	$\gamma_B = 1\cdot33260$		Mitt. Fehl. 3. Beob.
$D_D = 24\ 24$	$\gamma_D = 1\cdot33427$	0·00167	0·00025
$D_E = 24\ 31$	$\gamma_E = 1\cdot33574$	0·00147	

2. Schwingungen senkrecht zur Kante = α.

$D_B = 38°31'$	$\alpha_B = 1\cdot50101$		
$D_D = 39\ 1$	$\alpha_D = 1\cdot50652$	0·00551	Mitt. Fehl. 4. Beob.
$D_E = 39\ 33$	$\alpha_E = 1\cdot51235$	0·00583	0·00033

II. Krystall. Von diesem wurden die Prismen (101) (10$\bar{1}$) und (210) ($\bar{2}$10) benützt. Bei letzterem Winkel fällt die Halbirungslinie mit der Krystallaxe b zusammen; da nun der parallel der Kante schwingende Strahl mehr abgelenkt wird, so ist die Axe c die mittlere Elasticitätsaxe.

I. Prisma. $A = 61°\,1'$. (mittl. Fehl. von 5 Beob. = 1'). $t = 12°$ R.

1. Schwingungen parallel der Kante = γ.

$D_B = 24°\ 2'$	$\gamma_B = 1\cdot33142$		
$D_D = 24\ 10$	$\gamma_D = 1\cdot33312$	0·00170	Mitt. Fehl. 5. Beob.
$D_E = 24\ 19$	$\gamma_E = 1\cdot33500$	0·00188	0·00035

2. Schwingungen senkrecht zur Kante = α.

$D_B = 38° 4'$	$\alpha_B = 1 \cdot 49876$		Mitt. Fehl. 3. Beob.
$D_D = 38\ 45$	$\alpha_D = 1 \cdot 50638$	0·00762	0·00019
$D_E = 39\ 22$	$\alpha_E = 1 \cdot 51319$	0·00681	

II. Prisma. $A = 70° 50'$. $t = 13°$ R.

1. Schwingungen senkrecht zur Kante = γ.

$D_B = 30° 19'$	$\gamma_B = 1 \cdot 33295$		Mitt. Fehl. 2. Beob.
$D_D = 30\ 32$	$\gamma_D = 1 \cdot 33500$	0·00205	0·00025
$D_E = 30\ 49$	$\gamma_E = 1 \cdot 33725$	0·00225	

2. Schwingungen parallel der Kante = β.

$D_B = 49° 44'$	$\beta_B = 1 \cdot 49881$		Mitt. Fehl. 6. Beob.
$D_D = 50\ 41$	$\beta_D = 1 \cdot 50562$	0·00687	0·00022
$D_E = 51\ 38$	$\beta_E = 1 \cdot 51241$	0·00679	

Die Mittelwerthe dieser Beobachtungsreihen, wenn man zugleich nach bekannter Formel H rechnet, sind:

$\alpha_B = 1 \cdot 49939$		$\beta_B = 1 \cdot 49881$		$\gamma_B = 1 \cdot 33277$		
$\alpha_D = 1 \cdot 50643$	·704	$\beta_D = 1 \cdot 50562$	·681	$\gamma_D = 1 \cdot 33463$	·186	(56)
$\alpha_E = 1 \cdot 51347$	·704	$\beta_E = 1 \cdot 51241$	·679	$\gamma_E = 1 \cdot 33649$	·186	(54)

und

$\alpha_H = 1 \cdot 54045$ ·2698 $\quad \beta_H = 1 \cdot 53848$ ·2607 $\quad \gamma_H = 1 \cdot 34359$ ·710 (210)

Aus diesen Daten folgt als Verhältniss der Elasticitätsaxen zu einander für verschiedene Farben

für B a : b : c	= 1 : 0·889221 : 0·888760
„ D	= 1 : 0·886432 : 0·885956
„ E	= 1 : 0·883683 : 0·883064
„ H	= 1 : 0·873324 : 0·872206

Das Dispersionsvermögen für die drei Strahlen ist ferner:

$$\Delta_\alpha = 0 \cdot 081077$$
$$\Delta_\beta = 0 \cdot 078458$$
$$\Delta_\gamma = 0 \cdot 032334$$

Rechnet man nun aus diesen bekannten Daten den innern wahren $[\omega\ A\ B]$, den secundären $[s\ A\ B]$, den scheinbaren Axenwinkel $[(A\ B)]$ beim Austritt in die Luft, dann die Öffnung des Kegels der innern konischen Refraction φ, so erhält man für Kalisalpeter folgendes Schema. Die hier erhaltenen Resultate stimmen

mit den schon bekannten vollkommen, denn es ist auch nach meinen Beobachtungen die Orientirung der Elasticitätsaxen identisch mit der von Grailich und Lang (c a b) gegebenen und der Sinn der Dispersion $\rho < \beta\lambda$ ist ebenfalls durch die Rechnung erhalten worden. Eben so stimmen auch die gemessenen Axenwinkel nahezu mit den gerechneten überein.

	B	D	E	H
α =	1·49939	1·50643	1·51347	1·54045
β =	1·49881	1·50562	1·51241	1·53848
γ =	1·33277	1·33463	1·33649	1·34359
ωAB =	6°11'20"	7°12'10"	8° 5'10"	10°21'40"
$sec AB$ =	6 57 40	8 7 30	9 9 10	11 52 10
$sch\ (AB)$ =	9 16 50	10 51 10	12 14 30	15 58 20
φ' =	0 49 15	0 58 50	1 7 20	1 37 10

VIII. Citronensäure $(3(C_4H_2O_4, HO) + HO)$.

Erhalten von Herrn Karl R. v. Hauer.

Krystallsystem: prismatisch. $a : b : c = 1 : 0·6016 : 0·4055$.
Charakter der Doppelbrechung: positiv.

Die Exemplare, welche ich zur optischen Untersuchung verwendete, sind erhalten durch öfteres Umkrystallisiren der käuflichen Citronensäure, und in diesem Zustande weiss durchsichtig, ja sogar wasserhell. Die Krystalle hatten eine Grösse: 3/4 Zoll Länge, 1/2 Zoll Breite, und bildeten die in Fig. 7 und 8 dargestellte Combination der Flächen (110), (101), (011), (210), (201), (111), (100). Die von mir gemessenen Winkelwerthe stimmen mit den von Heusser angegebenen ziemlich gut überein; vollkommene Übereinstimmung kann man bei der nicht reine Bilder reflectirenden Beschaffenheit der Flächen nicht erwarten. Es ist:

		Heusser.
(110) ($\bar{1}$10) =	61°50'	62° 4'
(011) (0$\bar{1}$1) =	67 45	67 58
(101) ($\bar{1}$01) =	44 40	44 9
(101) (201) =	16 45	16 58
(110) (210) =	18 50	19 14

Ich habe daher das von Heusser angegebene Axenverhältniss beibehalten, wonach

$$a : b : c = 1 : 0·6016 : 0·4055.$$

Zur Bestimmung der Brechungsexponenten wurden jene Prismen verwendet, welche die spitzen Winkel der Domen und Prismenflächen darbieten.

Um sie vor der Einwirkung der Feuchtigkeit zu schützen, war es nöthig mittelst Canadabalsam Deckgläschen aufzukleben; ein hiedurch hervorgebrachter Fehler war wenig zu fürchten, da die Brechungsexponenten beider Substanzen keine grosse Differenz zeigen, ferners gewährt auch die Benützung der Domenflächen, da die Beobachtung direct zwei Hauptexponenten liefert, eine gegenseitige Controle. Die Orientirung der angewendeten Prismen gegen die Elasticitätsaxen ergibt sich aus dem charakteristischen Winkel, welcher gegen den ursprünglichen wegen des Reinigen und Aufkleben höchstens um einige Grade differiren darf. Es folgt daher:

Prisma	I.	$180 - A = 137°20'$	daher	$(101) : (10\bar{1})$
„	II.	$180 - A = 115\ 39$	„	$(110) : (1\bar{1}0)$
„	III.	$180 - A = 109\ 24$	„	$(110) : (1\bar{1}0)$
„	IV.	$180 - A = 109\ 14$	„	$(110) : (1\bar{1}0)$
„	V.	$180 - A = 130\ 8$	„	$(101) : (10\bar{1})$

Durch die Untersuchung haben sich folgende Beobachtungsreihen ergeben.

Prisma I. $A = 42°40'$. $t = 12°$ R.

1. Schwingungen senkrecht zur Kante $= \gamma$.

$D_B = 23°$	$\gamma_B = 1\cdot49040$	0·00365	Mitt. Fehl. 2. Beob.
$D_\rho = 23\ 5'$	$\gamma_\rho = 1\cdot49209$		0·00025
$D_D = 23\ 9$	$\gamma_D = 1\cdot49345$	0·00299	
$D_E = 23\ 18$	$\gamma_E = 1\cdot49644$		

2. Schwingungen parallel der Kante $= \alpha$.

$D_B = 23°45'$	$\alpha_B = 1\cdot50548$		
$D_\rho = 23\ 51$	$\alpha_\rho = 1\cdot50750$	0·00335	Mitt. Fehl. 4. Beob.
$D_D = 23\ 55$	$\alpha_D = 1\cdot50883$		0·00018
$D_E = 24\ 5$	$\alpha_E = 1\cdot51219$	0·00336	
$D_{\beta\lambda} = 24\ 18$	$\alpha_{\beta\lambda} = 1\cdot51618$		

Prisma. II. $A = 64°21'$. $t = 14°$ R.

1. Schwingungen senkrecht der Kante $= \gamma$.

$D_B = 40°42'$	$\gamma_B = 1\cdot49035$		
$D_\rho = 40\ 50$	$\gamma_\rho = 1\cdot49164$	0·00298	1. Beob.
$D_D = 41$	$\gamma_D = 1\cdot49333$	0·00298	
$D_E = 41\ 28$	$\gamma_E = 1\cdot49631$		

2. Schwingungen parallel der Kante $= \beta$.

$D_B = 41° \; 7'$	$\beta_B = 1 \cdot 49450$		
$D_\rho = 41 \; 16$	$\beta_\rho = 1 \cdot 49594$	$0 \cdot 00330$	Mitt. Fehl. 4. Beob.
$D_D = 41 \; 27$	$\beta_D = 1 \cdot 49780$		$0 \cdot 00023$
$D_E = 41 \; 47$	$\beta_E = 1 \cdot 50109$	$0 \cdot 00319$	

Prisma III. $A = 70° 36'$. $t = 12°$ R.

1. Schwingungen senkrecht zur Kante $= \gamma$.

$D_B = 48°12'$	$\gamma_B = 1 \cdot 48965$		
$D_D = 48 \; 40$	$\gamma_D = 1 \cdot 49313$	$0 \cdot 00348$	Mitt. Fehl. 3. Beob.
$D_E = 49 \; 8$	$\gamma_E = 1 \cdot 49666$	$0 \cdot 00353$	$0 \cdot 00015$

2. Schwingungen parallel der Kante $= \beta$.

$D_B = 48°48'$	$\beta_B = 1 \cdot 49413$		
$D_D = 49 \; 17$	$\beta_D = 1 \cdot 49781$	$0 \cdot 00368$	Mitt. Fehl. 2. Beob.
$D_E = 49 \; 45$	$\beta_E = 1 \cdot 50132$	$0 \cdot 00351$	$0 \cdot 00028$

Prisma IV. $A = 70° 46'$. $t = 10°$ R. Spectra minder schön.

1. Schwingungen senkrecht zur Kante $= \gamma$.

$D_B = 48°19'$	$\gamma_B = 1 \cdot 48876$		
$D_D = 48 \; 52$	$\gamma_D = 1 \cdot 49285$	$0 \cdot 00409$	Mitt. Fehl. 4. Beob.
$D_E = 49 \; 26$	$\gamma_E = 1 \cdot 49710$	$0 \cdot 00425$	$0 \cdot 00032$

2. Schwingungen parallel der Kante $= \beta$.

$D_B = 49° \; 0'$	$\beta_B = 1 \cdot 49400$		
$D_D = 49 \; 30$	$\beta_D = 1 \cdot 49768$	$0 \cdot 00368$	1. Beob.
$D_E = 49 \; 57$	$\beta_E = 1 \cdot 50091$	$0 \cdot 00323$	

Prisma V. $A = 49° 52'$. $t = 13°$ R. Spectra sehr schön.

1. Schwingungen senkrecht der Kante $= \gamma$.

$D_B = 27°57'$	$\gamma_B = 1 \cdot 48989$		Mitt. Fehl. 3. Beob.
$D_D = 28 \; 11$	$\gamma_D = 1 \cdot 49362$	$0 \cdot 00373$	$0 \cdot 00012$
$D_E = 28 \; 22$	$\gamma_E = 1 \cdot 49658$	$0 \cdot 00297$	

2. Schwingungen parallel der Kante $= \alpha$.

$D_B = 28°56'$	$\alpha_B = 1 \cdot 50566$		
$D_D = 29 \; 9$	$\alpha_D = 1 \cdot 50912$	$0 \cdot 00346$	Mitt. Fehl. 4. Beob.
$D_E = 29 \; 21$	$\alpha_E = 1 \cdot 51231$	$0 \cdot 00319$	$0 \cdot 00018$
$D_{\beta\lambda} = 29 \; 38$	$\alpha_{\beta\lambda} = 1 \cdot 51680$		

Aus diesen Beobachtungsreihen ergeben sich, wenn man zugleich den Werth von H rechnet, folgende mittlere Werthe der Hauptbrechungsexponenten.

$$\alpha_B = 1\cdot50542 \;{}^{351}\; \beta_B = 1\cdot49432 \;{}^{342}\; \gamma_B = 1\cdot48964 \;{}^{356}\; (56)$$
$$\alpha_D = 1\cdot50893 \;{}^{332}\; \beta_D = 1\cdot49774 \;{}^{331}\; \gamma_D = 1\cdot49320 \;{}^{346}\; (54)$$
$$\alpha_E = 1\cdot51225 \quad \beta_E = 1\cdot50115 \quad \gamma_E = 1\cdot49666$$

und

$$\alpha_H = 1\cdot52541 \;{}^{1316}\; \beta_H = 1\cdot51398 \;{}^{1283}\; \gamma_H = 1\cdot50978 \;{}^{1312}\; (210)$$

Aus diesen Daten berechnet sich das Dispersionsvermögen und das Verhältniss der Elasticitätsaxen, wie folgt:

$$\Delta_\alpha = 0\cdot039298$$
$$\Delta_\beta = 0\cdot039499$$
$$\Delta_\gamma = 0\cdot040835$$

ferner

für B	$a : b : c =$	$1 : 0\cdot996872 : 0\cdot989511$
„ D		$1 : 0\cdot997645 : 0\cdot990224$
„ E		$1 : 0\cdot997051 : 0\cdot989921$
„ H		$1 : 0\cdot997224 : 0\cdot989745$

Die genaue Bestimmung der Brechungsexponenten war bei diesem Stoffe ungemein schwierig, da die Strahlen nahezu gleiche Dispersion besitzen; und ein Fehler von 5 Einheiten in der fünften Decimale die Dispersion des gerechneten Axenwinkels beträchtlich modificirt, ein doppelt so grosser Fehler schon den Sinn der Dispersion ob $\rho > \upsilon$ oder $\rho < \upsilon$ in Frage zu stellen vermag. Es tritt nämlich bei Citronensäure wie bei Schwerspath der Fall ein, dass der mittlere Brechungsexponent die grösste Wirksamkeit auf das Resultat auszuüben vermag und bei einer Änderung von $+\ 0\cdot0001$ der Axenwerth um 1° afficirt. Ich vermag daher bei den gerechneten Winkeln der optischen Axen die Minuten nicht mit absoluter Gewissheit zu garantiren, glaube jedoch, dass sie vollkommen richtig sind. Dass meine Angaben nicht gefehlt sind, überzeugte ich mich selbst durch die Untersuchung der Axenplatte, die $\rho > \upsilon$ und ferner *sch* (AB) $= 105° - 110°$ erkennen lässt.

Übrigens sind meine Resultate in voller Übereinstimmung mit den schon publicirten Angaben. Descloizeaux gibt $\rho > \upsilon$, Lang $\rho > \upsilon$; nur Grailich und Lang (was jedoch ohnehin durch Lang in seiner zweiten Abhandlung als gefehlt corrigirt wurde) $\rho < \upsilon$. Allein selbst letztere Angabe steht mit der Natur der Substanz nicht im Widerspruch, denn betrachtet man die optische Orientirung der Elasticitäts-

axen, wie sie z. B. von Lang gegeben wurde und vergleicht man hiemit die von Grailich und Lang untersuchte Axenplatte, so erkennt man leicht, dass diese den stumpfen Winkel der optischen Axen enthalte, und wenn noch farbige Säume (was bei etwas schiefem Schleifen leicht möglich ist) sichtbar sind, $\rho < \upsilon$ zeigen musste. Ebenso stimmt auch das aus meinen Beobachtungen sich ergebende Axenschema; denn da bei dem Prisma (101) (10$\bar{1}$), $\alpha \parallel b$ und $\gamma \parallel a$, so folgt a ç b. Eben so ist auch der von Lang beobachtete *sch* (AB) = 113° 24′ nahe gleich dem gerechneten, und nur die Brewster-schen Angaben (AB) = 123°, μ = 1·527 weichen als zu hoch gegriffen ab; dieser Unterschied lässt sich vielleicht durch die Annahme erklären, dass letzterer nicht mit reiner, öfters umkrystallisirter, sondern mit der gewöhnlichen käuflichen Citronensäure seine Beobachtungen anstellte.

Es ergibt sich daher schliesslich folgendes Schema:

	B	*D*	*E*	*H*
α=	1·50542	1·50893	1·51225	1·52541
β=	1·49432	1·49774	1·50115	1·51398
γ=	1·48964	1·49320	1·49666	1·50978
ω AB=	66°24′	65°42′	65°30′	62°48′
sec. AB=	65 50	65 6	64 58	62 17
sch (*AB*)=	109 48	108 40	108 36	104 8
φ=	0 33 5″	0 32 40″	0 32 20″	0 31 10″

IX. Schwefel. [*S.*]

Krystallsystem: prismatisch. $a : b : c = 1 : 0·5264 : 0·4279$.
Charakter der Doppelbrechung: positiv.

A. Künstlicher. Die Krystalle erhalten aus dem Laboratorium des Herrn Prof. Schrötter.

Die untersuchten Exemplare sind vollkommen ausgebildet, eine Combination der Flächen (111) (311) und (110), wie dies in Fig. 9 und 11 als Projection auf die Endfläche 100 dargestellt ist, sie sind 1/3 Zoll lang und durch Krystallisation aus Schwefelkohlenstoff erhalten. Die Flächen sind vollkommen glatt und eben, unverzerrte Bilder reflectirend, was mich auch bestimmte, zur Ermittlung des genauen Axenverhältnisses möglichst viele Winkelmessungen anzustellen. Diese Messungen wurden bei nahezu gleicher Temperatur

$t = 13°$R. angestellt, um dem Einflusse der Temperatur zu entgehen, welcher, wie ich beobachtet habe, die Winkel bedeutend zu afficiren vermag. Genauere Daten hierüber zu geben, muss ich aber einer späteren Untersuchung vorbehalten.

Die gemessenen Winkelwerthe sind im Mittel:

(111) (11$\bar{1}$)	= 94°57'5	von 4	Exemplaren
(110) ($\bar{1}$10)	= 55 32'	„ 3	„
(111) (11$\bar{1}$)	= 143 13	„ 6	„
(111) (311)	= 26 30	„ 2	„
(111) (110)	= 47 23	„ 3	„
(111) (1$\bar{1}$1)	= 73 32·5	„ 4	„
(111) ($\bar{1}$11)	= 36 46	„ 5	„

Die Berechnung des daraus folgenden Axenverhältnisses und anderer krystallographischer Constanten gebe ich bei den Untersuchungen über natürlichen Schwefel.

Zur Bestimmung der optischen Constanten konnte nur ein sehr kleiner brechender Winkel benützt werden, wegen der Grösse von μ. Hiezu bietet sich ausser einem durch Schliff hergestellten Prisma am passendsten das der natürlichen Pyramidenflächen (111) (1$\bar{1}\bar{1}$) dar. Bei dieser Beobachtungsart ist nach dem Eingangs erwähnten Falle *B, d,* der senkrecht zur Kante schwingende Strahl ein Hauptbrechungsexponent, r hingegen variirt zwischen β und γ, und der in der Gleichung *B* einzuführende Werth des Winkels $y =$ (010) (011) = Winkel der Wellennormale mit der mittleren Elasticitätsaxe ist = 50°53'.

Ich beginne die Aufzählung der erhaltenen Resultate mit den an dem Pyramidenwinkel verschiedener Exemplare angestellten Beobachtungen.

A. Brechender Winkel = (111) (1$\bar{1}\bar{1}$). Schwingungen des Strahls senkrecht zur Kante = a.

Prisma. I. $A = 36° 47'5$. $t = 12°$ R. Von diesem Prisma wurde der parallel der Kante schwingende Strahl nicht beobachtet.

1. Mit Minimumstellung.

D_B = 52°15'	a_B = 2·22155		
D_ρ = 52 43	a_ρ = 2·23070	0·01862	Mitt. Fehl. 3. Beob.
D_D = 53 12	a_D = 2·24017		0·00025
D_E = 54 16	a_E = 2·25900	0·01883	

2. Mit Incidenz. $i = 45° 26'$.

$D_\rho = 52°45'$	$a_\rho = 2\cdot23168$		
$D_D = 53\ 13$	$a_D = 2\cdot24045$	0·01954	1. Beob.
$D_E = 54\ 14$	$a_E = 2\cdot26000$		
$D_{\beta\lambda} = 55\ \ 8$	$a_{\beta\lambda} = 2\cdot27797$		

3. $i = 45° 38'$.

$D_B = 52°14'$	$a_B = 2\cdot22115$		
$D_\rho = 52\ 48$	$a_\rho = 2\cdot23260$		
$D_D = 53\ 11$	$a_D = 2\cdot24033$	0·01818	Mitt. Fehl. 3. Beob.
$D_E = 54\ \ 8$	$a_E = 2\cdot25890$	0·01856	0·00015
$D_{\beta\lambda} = 55\ \ 5$	$a_{\beta\lambda} = 2\cdot27775$		

Prisma II. $A = 36° 47'$. $t = 14°$ R.

1. $i = 45° 48'$.

$D_B = 52°13'$	$a_B = 2\cdot22115$		
$D_\rho = 52\ 44$	$a_\rho = 2\cdot23071$	0·02014	Mitt. Fehl. 6. Beob.
$D_D = 53\ 14$	$a_D = 2\cdot24129$		0·00012
$D_E = 54\ \ 9$	$a_E = 2\cdot25890$	0·01761	

2. $i = 43° 30'$.

$D_B = 52°15'$	$a_B = 2\cdot22160$		
$D_\rho = 52\ 39$	$a_\rho = 2\cdot22956$	0·01801	Mitt. Fehl. 5. Beob.
$D_D = 53\ 10$	$a_D = 2\cdot23961$		0·00018
$D_E = 54\ \ 7$	$a_E = 2\cdot25791$	0·01830	

Das Mittel dieser Beobachtungsreihen gibt folgende Werthe für α:

	$a_B = 2\cdot22125$		
(X)	$a_\rho = 2\cdot23099$	0·01895	(56)
	$a_D = 2\cdot24020$		
	$a_E = 2\cdot25872$	0·01852	(54)

woraus sich berechnet

$$a_H = 2\cdot32985 \quad 0\cdot07113 \quad (210)$$

B. Brechender Winkel = (111) (1$\bar{1}\bar{1}$). Schwingungen parallel der Kante = r.

Prisma III. $A = 36° 46'$. $t = 13°$ R. Von diesem Prisma wurde der senkrecht der Kante schwingende Strahl nicht beobachtet.

1. Incidenzwinkel $i = 38° 45'$.

$D_B = 40°$	$r_B = 1\cdot98645$		
$D_\rho = 41\ 10'$	$r_\rho = 1\cdot99169$	0·01489	1. Beob.
$D_D = 41\ 30$	$r_D = 2\cdot00134$		

2. $i = 42°46'$.

$D_B = 40°51'$	$r_B = 1·98507$		
$D_\rho = 41\ 19$	$r_\rho = 1·99375$	0·01624	Mitt. Fehl. 4. Beob.
$D_D = 41\ 40$	$r_D = 2·00131$		0·00015
$D_E = 42\ 26$	$r_E = 2·01816$	0·01685	
$D_{\beta\lambda} = 43\ 16$	$r_{\beta\lambda} = 2·03666$		

Prisma II. $A = 36°47'$. $t = 14°$ R.

1. $i = 40°$.

$D_B = 40°50'$	$r_B = 1·98611$	0·01590	Mitt. Fehl. 3. Beob.
$D_\rho = 41\ 13$	$r_\rho = 1·99459$		
$D_D = 41\ 34$	$r_D = 2·00201$	0·01590	0·00017
$D_E = 42\ 18$	$r_E = 2·01791$		

2. $i = 39°35'$.

$D_B = 40°50'$	$r_B = 1·98645$	0·01609	
$D_\rho = 41\ 12$	$r_\rho = 1·99416$		Mitt. Fehl. 2. Beob.
$D_D = 41\ 36$	$r_D = 2·00254$	0·01520	0·00025
$D_E = 42\ 17$	$r_E = 2·01774$		

3. $i = 38°46'$.

$D_B = 40°49'$	$r_B = 1·98577$	0·01560	
$D_\rho = 41\ 10$	$r_\rho = 1·99383$		Mitt. Fehl. 4. Beob.
$D_D = 41\ 31$	$r_D = 2·00137$	0·01538	0·00020
$D_E = 42\ 14$	$r_E = 2·01675$		

Als Mittel für r folgt aus diesen Beobachtungen

	$r_B = 1·98588$	0·01579	(56)
(Y)	$r_\rho = 1·99368$		
	$r_D = 2·00167$	0·01568	(54)
	$r_E = 2·01735$		

und daraus gerechnet

$$r_H = 2·07660 \quad 0·06925 \quad (210)$$

Um nun aus den unter (X) und (Y) angeführten Daten mittelst des Winkels $y = 50°53'$ zur Kenntniss der drei Hauptbrechungsexponenten zu gelangen, ist noch einer von diesen durch directe Beobachtung zu ermitteln. Die eigenthümliche krystallographische Ausbildung des Materials erleichtert den Schliff eines passenden Prisma ungemein. Halbirt man nämlich den Domen-Winkel $(110)(1\bar{1}0)$ so erhält man eine der Endfläche (010) parallele Schnittfläche,

die zweite Fläche der Prisma bildet dann das Doma (110). Die angeschliffene und polirte Fläche muss aber mit Deckgläschen eingeklebt werden; der mögliche Fehler wird jedoch dadurch vermindert, dass die zweite Seite frei bleibt, denn würden beide Flächen mit Canadabalsam eingekittet werden, so würde der grosse Unterschied der Brechungsexponenten auch im besten Falle gewiss eine Unsicherheit von 0·005 hervorgerufen haben. Im Allgemeinen glaube ich den auf diese Weise erhaltenen Resultaten, obgleich sie vollkommen richtig sein werden, dennoch nur, im Verhältnisse zu anderen Beobachtungen, das halbe Gewicht beilegen zu können.

Prisma I. $A = 36° 44'$. $t = 12°$ R. $= \gamma$.

$D_B = 38°29'$	$\gamma_B = 1·93674$		Mitt. Fehl. 3. Beob.
$D_\rho = 38\ 48$	$\gamma_\rho = 1·94367$	0·01421	0·00031
$D_D = 39\ \ 8$	$\gamma_D = 1·95095$	0·01423	
$D_E = 39\ 47$	$\gamma_E = 1·96518$		

Prisma II. $A = 31° 20'$. $t = 15°$ R.

$D_B = 31°38'$	$\gamma_B = 1·93507$		Mitt. Fehl. 4. Beob.
$D_\rho = 31\ 54$	$\gamma_\rho = 1·94242$	0·01556	0·00035
$D_D = 32\ 12$	$\gamma_D = 1·95063$	0·01564	
$D_E = 32\ 46$	$\gamma_E = 1·96627$		

Prisma III. $A = 31°$ $t = 11°$ R.

$D_B = 31°22'$	$\gamma_B = 1·93751$	0·01396	Mitt. Fehl. 2. Beob.
$D_D = 31\ 52$	$\gamma_D = 1·95147$	0·01204	0·00028.
$D_E = 32\ 18$	$\gamma_E = 1·96351$		

Diese Beobachtungen weisen sowohl durch die Grösse des mittleren Fehlers, welcher auf jede einzelne entfällt, als auch durch den Unterschied, welcher zwischen den Deviationen der verschiedenen Prismen hervortritt, auf die Schwierigkeit hin, welche in den früher erwähnten Umständen für die absolut genaue Bestimmung des wirklich dem krystallinischen Medium zukommenden Brechungsexponenten liegen. Das Mittel ist

$$(Z)\quad \begin{aligned} \gamma_B &= 1·93644 \\ \gamma_D &= 1·95101 \\ \gamma_E &= 1·96499 \end{aligned} \quad \begin{aligned} &0·01457 \\ &0·01398 \end{aligned}$$

und hieraus berechnet

$$\gamma_H = 2·01936 \quad 0·05437.$$

Rechnet man nur nach der Formel B, in welcher für diesen Fall das erste Glied wegen $x = 90°$ wegfällt und $y = (010)(011) = 50°53'$ den mittleren Brechungsexponenten, so erhält man

$$\begin{aligned} \beta_B &= 2\cdot02074 && \\ & && 0\cdot01672\ (56) \\ \beta_D &= 2\cdot03746 && \\ & && 0\cdot01690\ (54) \\ \beta_E &= 2\cdot05436 && \\ & && 0\cdot06262\ (210). \\ \beta_H &= 2\cdot11698 && \end{aligned}$$

Aus dem nun bisher Angeführten lässt sich folgendes Schema für den künstlichen Schwefel aufstellen. Um aber die noch möglichen Fehler zu eliminiren, werde ich diese Resultate mit den bei natürlichen Schwefelkrystallen erhaltenen verbinden und aus dem Mittel beider eine allgemein giltige Tabelle aufstellen. Es ist:

	B	D	E	H
$\alpha =$	2·22125	2·24020	2·25872	2·32985
$\beta =$	2·02074	2·03746	2·05436	2·11698
$\gamma =$	1·93644	1·95101	1·96499	2·01936
$\omega\,AB =$	71°34'	71°43'	72°32'	74°
$s\,AB =$	64 7	64 22	65 6	66 18'
$\varphi =$	7 3 30"	7 7 35"	7 13 30"	7 29 10".

B. Natürlicher Schwefel.

Die Krystalle erhalten aus dem k. k. Hof-Mineralien-Cabinete.

Die optisch und krystallographisch untersuchten Krystalle stammen von Swossowicze in Galizien, sie haben ungemein schön spiegelnde Flächen, welche absolut genaue Messungen ermöglichen. Der gewöhnliche Combinationshabitus des natürlichen Schwefels ist analog dem in Fig. 9 dargestellten, nur tritt das Doma (110) nicht immer, sondern mehr untergeordnet auf.

Eine für Schwefel seltene Wiederholungsform fand ich an einem Krystalle von Sizilien, Fig. 10, welcher eine Länge von 3 Zoll hat, glänzend und fast durchsichtig ist.

Die Winkel, welche ich an drei der schönsten Exemplare beobachtete, sind:

Krystall I.

$(\bar{1}11)\,(111) = 36°37'5$
$(111)\,(311) = 26\ 26$
$(310)\,(100) = 45\ 14\cdot5$
$(100)\,(3\bar{1}0) = 45\ 10$
$(3\bar{1}0)\,(111) = 26\ 26\cdot5$
$(111)\,(\bar{1}11) = 36\ 39$

$(111)\ (1\bar{1}1) = 73°33'5$
$(311)\ (3\bar{1}1) = 53\ 6$
$(111)\ (11\bar{1}) = 94\ 52$

Krystall II.

$(111)\ (\bar{1}11) = 36°40'$
$(111)\ (1\bar{1}1) = 73\ 33$
$(100)\ (111) = 71\ 39$
$(110)\ (311) = 45\ 8$

Krystall III.

$(111)\ (\bar{1}11) = 36\ 40$
$(311)\ (111) = 26\ 27$
$(311)\ (3\bar{1}1) = 90\ 12$
$(3\bar{1}1)\ (111) = 26\ 31$
$(111)\ (1\bar{1}1) = 73\ 37$

Vereinigt man nun diese Messungen mit den bei *A* angeführten, und nimmt das Mittel, die Anzahl der Messungen an verschiedenen Exemplaren berücksichtigend, so erhält man, sie vergleichend mit den gerechneten Werthen, folgende Tabelle:

		Gemess.	Gerechn.	Mitscherlich.	Kupffer.	Sacchi.
(100) (111)	=	71°39'	71°37'7	71°43'	71°40'5	71°41'
(010) (111)	=		53 13·3	53 19	53 8	53 12·5
(001) (111)	=		42 31·6	42 29	42 29	42 33
(100) (311)	=	45 10	45 6·5			
(010) (311)	=		63 28			
(001) (311)	=		56 38·5			
$(111)\ (1\bar{1}\bar{1})$	=	143 15·5	—			
$(111)\ (11\bar{1})$	=	94 56·3	94 57			
$(111)\ (1\bar{1}1)$	=	73 33·5	—			
$(111)\ (\bar{1}11)$	=	36 43	36 44·5			
(111) (110)	=	47 23	47 28			
$(110)\ (\bar{1}10)$	=	55 32	55 36			
(111) (311)	=	26 29	26 31			
$(311)\ (3\bar{1}1)$	=	53 6	53 4			
$(311)\ (3\bar{1}\bar{1})$	=	90 12	90 13			

Ferner folgt aus meinen Beobachtungen nachstehendes Axenverhältniss

$$a : b : c = 1 : 0·5264 : 0·4279$$

während angegeben wird von:

Mitscherlich $a : b : c = 1 : 0·5251 : 0·4254$
Kupffer $= 1 : 0·5240 : 0·4263$
Sacchi $= 1 : 0·5247 : 0·4266$

Zur Bestimmung der optischen Constanten wurde ein Krystall verwendet, welcher gestattete, ohne ein Prisma zu schleifen, die drei Hauptbrechungsexponenten zu bestimmen. Es waren nämlich, wie Fig. 12 zeigt, 2 Prismen vorhanden, die Combination (111) $(1\bar{1}\bar{1})$ und wie die punktirte Linie andeutet (311) $(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$ gaben 4 Brechungsexponenten, welche in Verbindung mit den krystallographischen Constanten genügten, um α, β, γ abzuleiten.

Die brechenden Winkel waren:

$$(111)\,(1\bar{1}\bar{1}) = 143°18'$$
$$(311)\,(\bar{1}\bar{1}\bar{1}) = 153\ 28$$

Der zur Reduction von r auf β nöthige Winkel (010) (011) $= y = 50°\ 53'$, ferner die Winkel mit den Elasticitätsaxen, wie sie sich aus den krystollographischen Messungen an dem Exemplare ergaben, sind:

für (111)	$\xi = 71°38'$	für (311)	$\xi' = 45°\ 8'$
	$\eta = 53\ \ 1$		$\eta' = 63\ 25$
	$\zeta = 42\ 34$		$\zeta' = 56\ 38$

Beobachtet wurden folgende Deviationen.

Prisma I $= (111)\,(1\bar{1}\bar{1})$. $A = 36°42'$. $t = 13°$ R.

A. Schwingungen parallel der Kante $= r$.

1. Minimumstellung.

$D_B = 40°44'$	$r_B = 1·98675$		Mitt. Fehl. 3. Beob.
$D_\rho = 41\ \ 3$	$r_\rho = 1·99360$	0·01545	0·00025
$D_D = 41\ 27$	$r_D = 2·00220$	0·01468	
$D_E = 42\ \ 8$	$r_E = 2·01688$		
$D_{\beta\lambda} = 43$	$r_{\beta\lambda} = 2·03539$		

2. Incidenzwinkel $i = 37°42'$.

$D_B = 40°42'$	$r_B = 1·98578$		
$D_\rho = 41\ \ 6$	$r_\rho = 1·99441$	0·01527	Mitt. Fehl. 2. Beob.
$D_D = 41\ 25$	$r_D = 2·00105$	0·01462	0·00030
$D_E = 42\ \ 7$	$r_E = 2·01567$		
$D_{\beta\lambda} = 43\ \ 6$	$r_{\beta\lambda} = 2·03594$		

3. Incidenzwinkel $i = 40°2'$.

$D_B = 40°46'$	$r_B = 1·98710$	0·01547	
$D_\rho = 41\ \ 6$	$r_\rho = 1·99431$		1. Beob.
$D_D = 41\ 29$	$r_D = 2·00257$	0·01503	
$D_E = 42\ 10$	$r_E = 2·01760$		

Das Mittel dieser Beobachtungsreihen ist:

(*R*)	$r_B = 1\cdot98654$	
	$r_\rho = 1\cdot99410$	0·01540
	$r_D = 2\cdot00194$	
	$r_E = 2\cdot01668$	0·01474.

B) Schwingungen senkrecht zur Kante $= \alpha$.

(*A*)	$D_B = 52° \; 4'$	$\alpha_B = 2\cdot22176$		
	$D_\rho = 52 \; 35$	$\alpha_\rho = 2\cdot23197$	0·01906	Mitt. Fehl. 4. Beob.
	$D_D = 53 \; 2$	$\alpha_D = 2\cdot24082$		0·00025
	$D_E = 53 \; 57$	$\alpha_E = 2\cdot25879$	0·01797	

Prisma II. = (311) (1̄1̄1̄). $A = 26° \; 32'$. $t = 13°$ R.

Es war hiebei nur möglich mit Incidenz zu beobachten, da bei der Minimumstellung der Strahl wegen der Kleinheit und der grossen Distanz der Flächen beide zugleich nicht zu durchdringen vermag.

1. $i = 38° \; 48'$. Spectra minder schön.

a) Schwingungen parallel der Kante $= \mu$.

$D_B = 28°28'$	$\mu_B = 1\cdot98155$	0·01450	Mitt. Fehl. 2. Beob.
$D_D = 28 \; 53$	$\mu_D = 1\cdot99605$	0·01475	0·00035
$D_E = 29 \; 18$	$\mu_E = 2\cdot01080$		

b) Schwingungen senkrecht zur Kante $= \nu$.

$D_B = 32°35'$	$\nu_B = 2\cdot12649$	0·02522	
$D_D = 33 \; 18$	$\nu_D = 2\cdot15171$	0·02148	1. Beob.
$D_E = 33 \; 55$	$\nu_E = 2\cdot17319$		

2. $i = 42° \; 43'$. Spectra gut.

a) Schwingungen parallel der Kante $= \mu$.

$D_B = 29° \; 9'$	$\mu_B = 1\cdot98072$	0·01494	Mitt. Fehl. 2. Beob.
$D_D = 29 \; 34$	$\mu_D = 1\cdot99566$	0·01550	0·00027
$D_E = 29 \; 59$	$\mu_E = 2\cdot01050$		

b) Schwingungen senkrecht zur Kante $= \nu$.

$D_B = 33°10'$	$\nu_B = 2\cdot12377$	0·02007	
$D_D = 33 \; 44$	$\nu_D = 2\cdot14383$	0·02116	1. Beob.
$D_E = 34 \; 20$	$\nu_E = 2\cdot16499$		

3. $i = 45° \; 47'$. Beide Spectra sehr schön.

a) Schwingungen parallel der Kante $= \mu$.

$D_B = 29°49'$	$\mu_B = 1\cdot98022$	0·01492	Mitt. Fehl. 3. Beob.
$D_D = 30 \; 14$	$\mu_D = 1\cdot99514$	0·01495	0·00018
$D_E = 30 \; 39$	$\mu_E = 2\cdot01009$		

b) Schwingungen senkrecht zur Kante = ν.

$D_B = 33°41'$	$\nu_B = 2·11830$		Mitt. Fehl. 3. Beob.
		0·02086	
$D_D = 34\ 16$	$\nu_D = 2·13916$		
		0·02064	0·00017
$D_E = 34\ 51$	$\nu_E = 2·15980$		

4. $i = 48°\ 21'$.

a) Schwingungen parallel der Kante = μ.

$D_B = 30°28'$	$\mu_B = 1·97961$		
		0·01555	
$D_D = 30\ 54$	$\mu_D = 1·99516$		1. Beob.
		0·01544	
$D_E = 31\ 20$	$\mu_E = 2·01060$		

b) Schwingungen senkrecht der Kante = ν.

$D_B = 34°13'$	$\nu_B = 2·11365$		
		0·02204	
$D_D = 34\ 50$	$\nu_D = 2·13569$		1. Beob.
		0·02203	
$D_E = 35\ 27$	$\nu_E = 2·15772$		

Aus diesen Beobachtungen sieht man deutlich, wie sehr μ und ν mit dem Incidenzwinkel variiren, indem man für Gelb hat

i	μ	ν
$i = 38°48'$	$\mu = 1·99605$	$\nu = 2·15171$
$= 42\ 43$	$= 1·99566$	$= 2·14383$
$= 45\ 47$	$= 1·99514$	$= 2·13916$
$= 48\ 21$	$= 1·99516$	$= 2·13569.$

Um nun aus μ und ν in Verbindung mit (A), und (R), β und γ zu rechnen, hat man nur nöthig in die Eingangs erwähnte Formel C die schon bekannten Werthe von y, ξ, η, ζ, ξ' η', ζ' zu substituiren [1]). Zu diesen Rechnungen benützte ich vorzüglich den Strahl μ (da die Spectra des Strahles ν immer etwas verschwommen waren); und zwar bei dem Incidenzwinkel = 45°47'.

Es berechnen sich aus μ und i = 45°47' folgende Hauptbrechungsexponenten.

---

[1]) Um eine Einsicht in die Genauigkeit meiner Rechnungen zu gewähren, gebe ich im Kurzen die Rechnungsresultate für den speciellen Fall Nr. 4 Linie D.

Annahme:

$$a = 2·24082;\quad r = 2·00194;\quad \nu = 2·13916;\quad i = 45°\,47';\quad i' = 15°\,1'$$
$$y = 50°\,53';\quad \xi = (180 - 71°\,38');\quad \eta = (180 - 53°\,13');$$
$$\zeta = (180 - 42°\,34');\quad \xi' = 45°\,8';\quad \eta' = 63°\,25';\quad \zeta' = 56°\,38' -$$

Daraus folgt, wenn $a = \frac{1}{a^2}$, $r = \frac{1}{r^2}$, $\nu = \frac{1}{\nu^2}$ gesetzt wird:

$$\log\left[\frac{\cos\xi\sin i' - \cos\xi'\sin i}{\nu - a}\right]^{\cdot 2} = \log A = 1·2503370$$

(1) B $\alpha = 2\cdot22176$ $\beta = 2\cdot02134$ $\gamma = 1\cdot93665$

$$24\cdot103 - 24\cdot115 = -0\cdot012$$

(2) D $\alpha = 2\cdot24082$ $\beta = 2\cdot03962$ $\gamma = 1\cdot94872$

$$23\cdot588 - 23\cdot592 = -0\cdot004$$

(3) E $\alpha = 2\cdot25879$ $\beta = 2\cdot05455$ $\gamma = 1\cdot96316$

$$24\cdot419 - 24\cdot391 = +0\cdot018$$

Zur Controle wurden gerechnet

aus ν und $i = 45° 47'$.

(4) D $\alpha = 2\cdot24082$ $\beta = 2\cdot03471$ $\gamma = 1\cdot95520$

$$17\cdot796 - 17\cdot794 = +0\cdot002$$

aus μ und $i = 42° 43'$.

(5) B $\alpha = 2\cdot22176$ $\beta = 2\cdot02121$ $\gamma = 1\cdot93673$

$$24\cdot726 - 24\cdot743 = 0\cdot017$$

Leitet man hieraus nach bekannter Formel H ab, so folgt

(6) H $\alpha = 2\cdot32942$ $\beta = 2\cdot11756$ $\gamma = 2\cdot01357$

Rechnet man aus diesen Daten den wahren und secundären Axenwinkel und die Öffnung des Kegels der konischen Refraction, so erhält man:

	$\omega\ AB$	$s\ AB$	φ
B	71°32'	64°14'5	7° 4'25"
D	72 4	64 43	7 11 20
E	73 11	65 41	7 18 30
H	77 43	69 43	7 29 25

und die Axen treten wegen Totalreflexion nicht in der Luft aus.

$$[\cos\eta \sin i'' - \cos\eta' \sin i]^{-2} = B = 0\cdot226455$$

$$\text{cotang}\, y\, [\cos\zeta \sin i'' - \cos\zeta' \sin i]^{-2} = C' = 0\cdot226298$$

$$\left[\frac{\nu \cos^2 y - \nu}{\sin^2 y}\right] = \nu' = -0\cdot270003$$

$$\frac{A(\nu - \nu') + B - C'}{2A} = P = 0\cdot244271, \quad P^2 = 0\cdot0596685$$

$$\left[\frac{A\nu\nu' + B\nu' + C\nu}{A}\right] = Q = 0\cdot0596610$$

$$\frac{1}{\beta^2} = P - \sqrt{P^2 - Q} = 0\cdot241532$$

woraus $\beta = 2\cdot03471$, und mittelst (y) $\gamma = 1\cdot95520$ folgt.

Substituirt man zur Probe diese erhaltenen Werthe in die unter B (ε) angeführte Gleichung, so erhält man:

$$17\cdot796 - 9\cdot845 - 7\cdot949 = 0.$$

Die Rechnung ist daher mit einem Fehler von $+0\cdot002$ behaftet.

Um nun endlich zu einem allgemeinen Resultate zu gelangen, vereinige ich die bei künstlichen I und natürlichen II Schwefel erhaltenen Resultate, welche unter sich sehr gut stimmen, zu einem Mittel, wobei jedoch auf die Gewichte Rücksicht genommen wurde, welche sich wegen der Anzahl der Prismen und der Deckgläschen wie I : II = 3 : 2 verhalten. Es ist

	α	β	γ
B	2·22125	2·02074	2·93644
	2·22176	2·02134	1·93665
	2·22145	2·02098	1·93651
D	2·24032	2·03746	1·95101
	2·24082	2·03962	1·94872
	2·24052	2·03832	1·95047
E	2·25872	2·05436	1·96499
	2·25879	2·05455	1·96316
	2·25875	2·05443	1·96425
H	2·32985	2·11698	2·01936
	2·32942	2·11756	2·01357
	2·32967	2·11721	2·01704.

Aus diesen Endresultaten folgt nun für Dispersionsvermögen, Verhältniss der Elasticitätsaxen, so wie die Axenwinkel, welche so wie der Sinn der Dispersion mit den kurzen Andeutungen von Lang $\rho < \nu$ und Descloizeaux $AB = 70°—75°$ vollkommen übereinstimmen, folgendes Schema:

$$\Delta_\alpha = 0·087239$$
$$\Delta_\beta = 0·092679$$
$$\Delta_\gamma = 0·084726$$

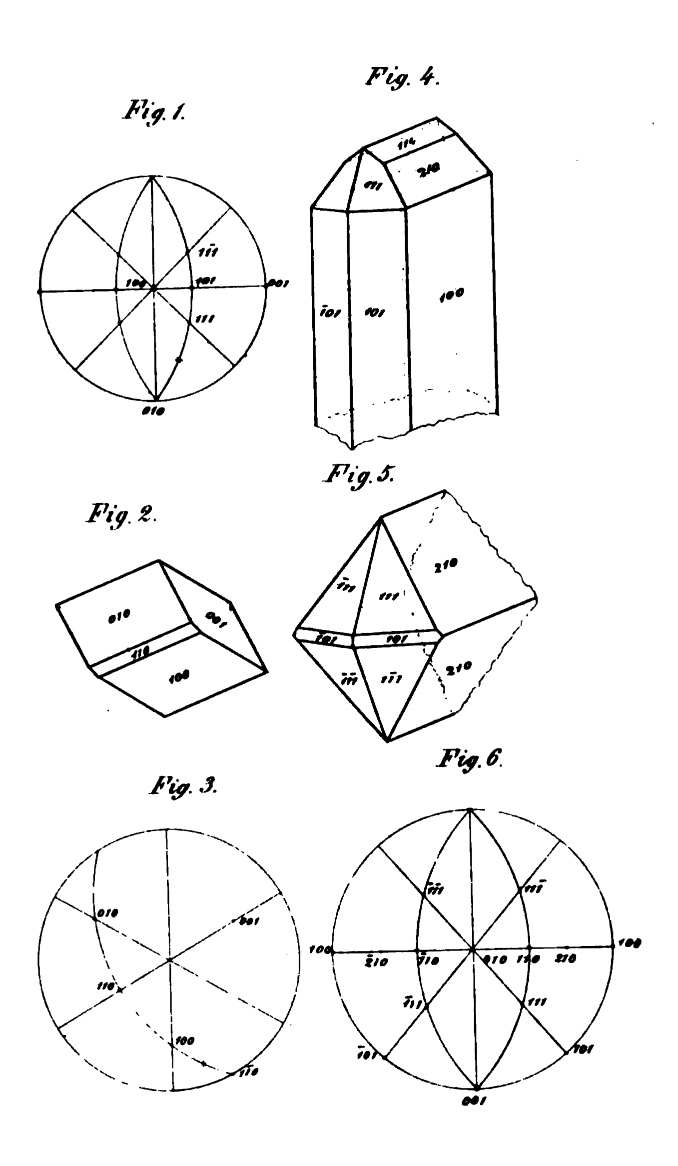
für B ist $a : b : c = 1 : 0·958100 : 0·872941$
„ D $= 1 : 0·956905 : 0·870933$
„ E $= 1 : 0·953882 : 0·871282$
„ H $= 1 : 0·952687 : 0·865795$

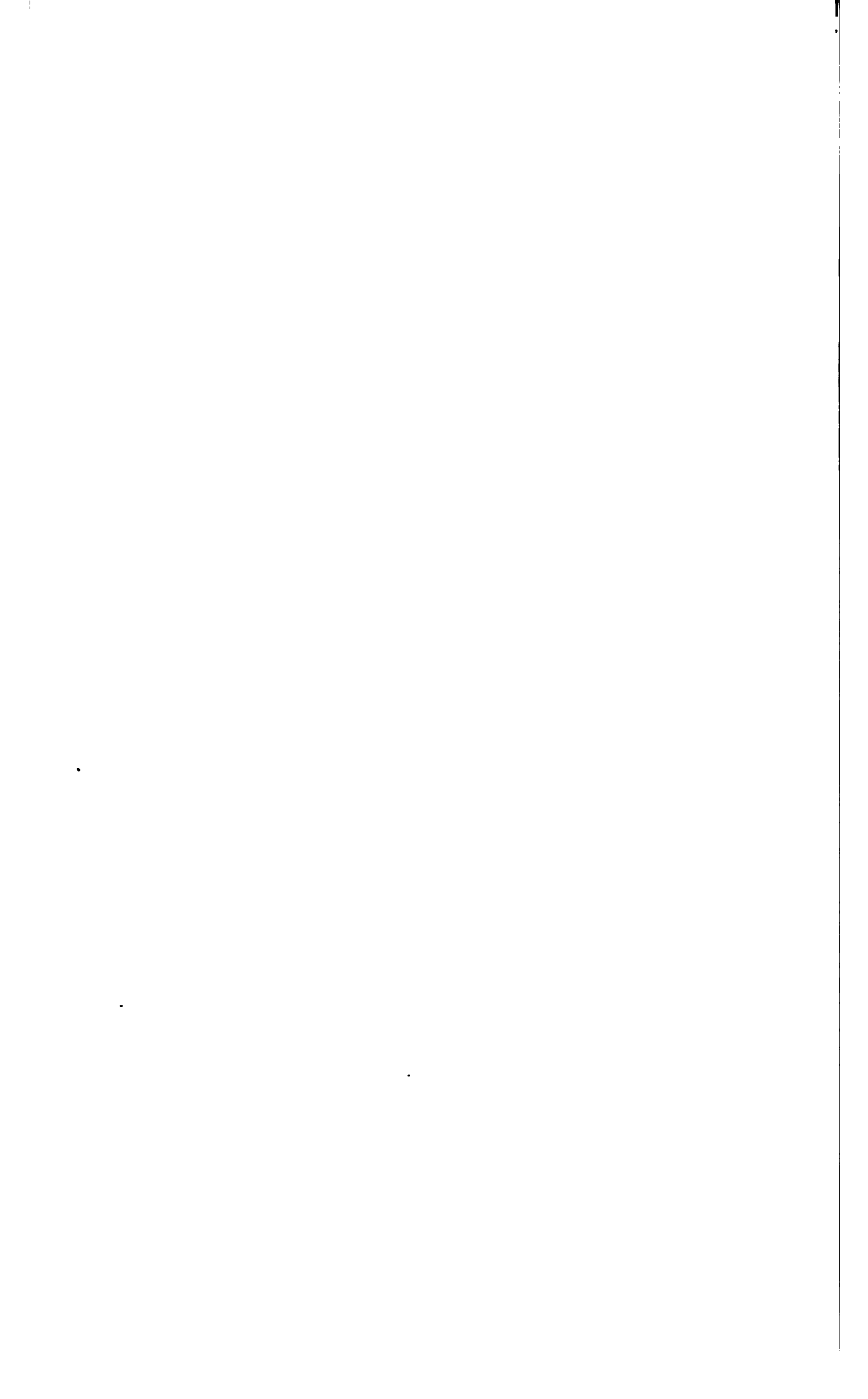
ferner

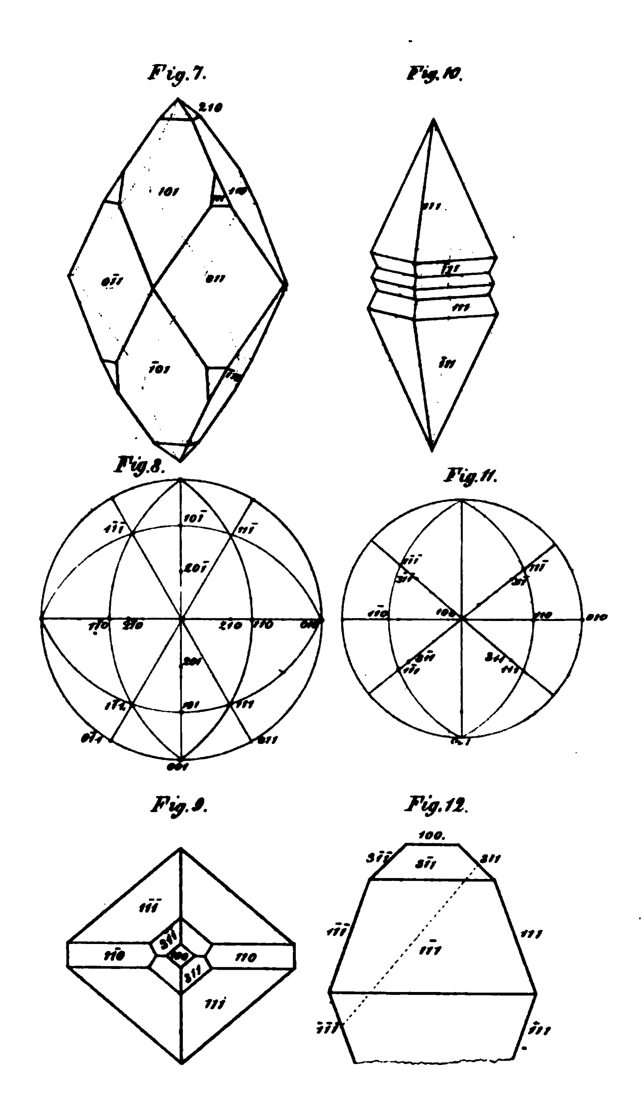
	B	D	E	H
$\alpha =$	2·22145	2·24052	2·25875	2·32967
$\beta =$	2·02098	2·03832	2·05443	2·11721
$\gamma =$	1·93651	1·95047	1·96425	2·01704
$\omega\ AB =$	71°27'	72°20'	72°48'	74°48'
$sec\ AB =$	64 10	64 57	65 20	67 2
$\varphi =$	7 3 55"	7 10 50"	7 15 40"	7 34 55"

Ich schliesse hier die Aufzählung der von mir untersuchten Substanzen, um bald eine weitere Reihe folgen zu lassen, und begnüge mich in nachfolgender Tabelle die gewonnenen Thatsachen übersichtlich zu ordnen.

		B	*H*
1. Diamant	μ	2·46062	2·51425
2. Mellit	ω	1·53450	1·56113
	ε	1·50785	1·52769
3. Essigsaures Uranoxyd-Ammoniak	ω	1·47538	1·50687
	ε	1·48770	1·51974
4. Kalium-Cadmium-Chlorid	ω	1·58409	1·62083
	ε	1·58420	1·62100
5. Ammonium-Cadmium-Chlorid	ω	1·59581	1·64142
	ε	1·59610	1·64180
6. Chilesalpeter	ω	1·57933	1·62598
	ε	1·33456	1·34395
7. Kalisalpeter	α	1·49939	1·54045
	β	1·49881	1·53848
	γ	1·33277	1·34359
	ω *AB*	6°11'20"	10°21'40"
	sch (*AB*)	9 16 50	15 58 20
	φ	0 49 15	1 37 10
8. Citronensäure	α	1·50542	1·52541
	β	1·49432	1·51398
	γ	1·48964	1·50978
	ω *AB*	66°24'	62°48'
	sch (*AB*)	109 48	104 8
	φ	0 33 5"	0 31 10"
9. Schwefel	α	2·22145	2·32967
	β	2·02098	2·11721
	γ	1·93651	2·01704
	ω *AB*	71°27'	74°48
	sch (*AB*)	tritt nicht in die Luft aus.	
	φ	7° 3'55"	7°34'55"


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.





Andr. Obsieger gez. u. lith. Aus d. k. k. Hof- u. Staatsdruckerei.
Sitzungsb. d. k. Akad. d. W. math. naturw. Cl. XLI Bd. № 20. 1860.

Über den Flossenbau der Fische.

Von Dr. Rudolf Kner,
corr. Mitglied der kais. Akademie der Wissenschaften.

I. Allgemeiner Theil.

Die Wichtigkeit der Flossen für die Systematik der Fische wurde von jeher in ähnlicher Weise gewürdigt, wie die der Bewegungsorgane überhaupt in allen Classen des Thierreiches. Die älteren Systematiker begnügten sich aber, vorzüglich nur auf den Mangel oder das Vorhandensein derselben, auf deren Anzahl, Sitz und Ausdehnung Rücksicht zu nehmen. Den Bau, die Structurverhältnisse der Flossen fasste erst Artedi etwas näher in's Auge, benützte jedoch die ihm auffälligen Verschiedenheiten blos, um seine Abtheilung der Knochenfische in Weich- und Stachelflosser darauf zu gründen, welche sodann auch von Cuvier beibehalten wurde. Dem beobachtenden Geiste J. Müller's entging bei seinem Streben, das ichthyologische System zu verbessern, keineswegs, dass diese einfache Alternative zu zahlreichen Collisionen Anlass gebe und eine natürliche Gruppirung nicht möglich mache. Er legte daher diesem Unterschiede nur untergeordneten Werth bei und vereinigte sogar in seine Ordnung der Pharyngognathi geradezu Weich- und Stachelflosser. Dass aber hiemit kein glücklicher Ausweg gefunden war, glaube ich schon bei einer früheren Gelegenheit genügend nachgewiesen zu haben (s. meinen Aufsatz: „Zur Charakteristik und Systematik der Labroiden" in den Sitzungsberichten 1860, 40. Bd., Seite 41 u. f.).

Allerdings ist die Eintheilung in Weich- und Stachelflosser keine natürliche zu nennen, doch liegt der Grund meines Erachtens wohl nur darin, dass diese Unterscheidung zu oberflächlich und daher ungenügend erscheint. Man liess nicht nur alle übrigen Verhältnisse des Flossenbaues unbeachtet, sondern gerieth dadurch allein

schon in zahlreiche Collisionen, da man eine feste Grenze zwischen weichen und stacheligen Strahlen zu ziehen unterliess. Auch die von J. Müller eingeführten Verbesserungen und Abänderungen des Systems brachten die Klage nicht zum Schweigen, dass namentlich die Ordnung der Stachelflosser noch immer keine natürliche sei.

Später versuchte zwar B. Brühl in seinem mühevollen und verdienstlichen Werke: „Die Skeletlehre der Fische" anatomische Unterschiede zwischen Weich- und Hartstrahlen aufzustellen (S. 167 u. f.). Doch gehe ich vorläufig auf selbe nicht näher ein, da sich in der Folge Gelegenheit ergeben wird, den Grad ihrer Verlässlichkeit und Brauchbarkeit zu ermessen. Ich erlaube mir blos die Bemerkung, dass alle bisherigen Unterscheidungen mir nicht ausreichend schienen; ich unterwarf daher den Bau der Flossen gleichfalls einer sorgfältigen nahe zwei Jahre umfassenden Prüfung.

In neuester Zeit zog Kölliker in seiner Abhandlung „über verschiedene Typen in der mikroskopischen Structur des Skeletes der Fische. Würzburg, 1859" auch die Flossen mit in den Bereich seiner Untersuchungen, jedoch blos bezüglich ihrer mikroskopischen Structur, während ich weder auf diese noch auf histologische Verhältnisse Bedacht nahm. Gleichwohl ersah ich aber mit Befriedigung, dass die von Kölliker gewonnenen Resultate durchaus in keinem Widerspruche mit den von mir erzielten stehen. Die Unterscheidung der Flossenstrahlen in knorpelige, osteoide, dentinhaltige und echt knöcherne reicht aber für sich allein nicht aus, um mit Erfolg für die Systematik benützt werden zu können.

Die Frage über den etwaigen Grad der Brauchbarkeit des Flossenbaues für die Zwecke der Charakteristik und Systematik erheischt ein mehrseitiges Eingehen in die Verhältnisse der Flossen. Dr. Canestrini hat sich jüngst ebenfalls mit dem Studium des Flossenbaues einigermassen beschäftigt, jedoch blos in Bezug auf J. Müller's Teleostier und seine hierüber bereits veröffentlichten Mittheilungen geben nur Zeugniss, dass von umfassenderen Untersuchungen in dieser Richtung allerdings viel Brauchbares für den Zweck der Systematik zu hoffen sei. Allein da sich bekanntlich der Werth und die Bedeutung keiner naturhistorischen Eigenschaft vorausbestimmen lässt, so erscheint es auch hier nöthig die Flossen zuerst in durchgreifender Weise die Probe bestehen zu lassen, aus welcher erst erhellen kann, ob und in welchem Grade die Verschiedenheiten

ihres Baues brauchbare Merkmale für die Systematik und Charakteristik abgeben können. Ich habe daher zu diesen Behufe sämmtliche Arten der ganzen mir zu Gebote stehenden ichthyologischen Sammlung untersucht und erlaube mir zunächst die Ergebnisse dieser Prüfung mitzutheilen und am Schlusse erst die daraus zu ziehenden Folgerungen zusammen zu fassen.

Bei der Frage um die Verschiedenheiten im Flossenbaue der Fische ist vor allem der Umstand zu erörtern, ob es wirklich zur Bildung wahrer, durch festere Elemente (Strahlen im weiteren Sinne) gestüzten Flossen kommt, oder ob und wie weit die Flossenbildung auf embryonaler Stufe stehen bleibt. — Es gibt keinen Fisch mit paarigen Flossen, bei welchem die Flossenbildung durchaus embryonal bliebe: paarige Flossen sind ohne Ausnahme auch stets durch Strahlen gestützt. Anders verhält es sich hingegen mit den unpaarigen oder peripherischen Flossen, nur bei ihnen kommen alle Abstufungen und Modificationen in Ausbildung der Flossen vor, und sie bieten daher für die Vergleichung nicht blos ein reicheres Materiale, sondern sind auch wichtiger für unsere Zwecke. Völlig strahlenlose (Haut-) Flossen finden sich permanent nur bei Fischen, die überhaupt auch in anderen Beziehungen auf einer niederen, an embryonale Entwicklungsstadien mahnenden Stufe stehen bleiben. — Der nächste Übergang von solchen strahlenlosen Flossen erfolgt durch Absetzung von Fasern in der Flossenhaut (Leydig's sogenannte Hornfäden). Da diese Flossenbildung der embryonalen zunächst steht, so folgt von selbst, dass Fische mit faserstrahligen Flossen bezüglich des Flossenbaues und auch der skeletlichen Ausbildung überhaupt eine tiefere Rangstufe einnehmen, als alle übrigen, bei denen es zur Bildung wahrer Strahlen kommt, d. h. solcher, die Flossenhaut stützender Elemente, die mittelst Gelenk auf einer festen Unterlage aufsitzen und aus knorpliger, knochenähnlicher oder wirklich knöcherner Substanz bestehen. Ich bezeichne vorläufig Fische mit faserstrahligen Flossen, um sie von solchen mit wahren Strahlen in sämmtlichen Flossen zu unterscheiden, als Tilopteri.

Bei Fischen mit wahren Flossenstrahlen kommt, abgesehen von ihrer Substanz, zunächst die Gliederung und Theilung der Strahlen zur Betrachtung. Nicht selten erscheinen die Strahlen einfach, d. h. weder der Länge, noch Quere nach aus mehreren Stücken zusammengesetzt. Fische mit solchen einfachen Strahlen (die übrigens

meist nur den verticalen, selten auch den paarigen Flossen eigen sind) kann man Anarthropteri oder Haplopteri nennen, wobei ich nur bemerke, dass letztere Bezeichnung nicht im Sinne Canestrini's genommen wird, welcher vielmehr seinen Haplopteren auch Fische mit gegliederten, aber unverzweigten Strahlen beizählt, wie z. B. die Pleuronectiden [1]; hier wird jedoch dieser Begriff enger und schärfer begrenzt. — Ungleich häufiger als einfache finden sich aber Gliederstrahlen vor, d. h. solche, die säulenförmig aus mehr weniger zahlreichen, über einander liegenden Stücken zusammengesetzt sind, und bei einer bedeutenden Anzahl von Fischen, die sämmtlich den Weichflossern Cuvier's angehören, sind alle Flossen gliederstrahlig; man kann diese im Gegensatze zu den vorigen als Arthropteri bezeichnen (sie würden Canestrini's Dendropteris entsprechen, wenn nicht seine gliederstrahligen Haplopteren ebenfalls hier einzureihen wären). — Sowohl die einfachen wie die gegliederten Strahlen können entweder ungetheilt oder getheilt sein; die einfachen Strahlen aber bleiben meistens ungetheilt, während die überwiegende Mehrzahl der gegliederten gablig getheilt, oder in verschiedener Weise verzweigt ist. — Ebenso können ferner sowohl einfache wie gegliederte Strahlen entweder weich und biegsam oder mehr weniger steif und stachelähnlich sein; als Beispiele unbiegsamer harter Gliederstrahlen mögen vorläufig die sogenannten Knochenstrahlen bei Cyprinoiden und Siluroiden dienen, als Beispiele einfacher stachelähnlicher Strahlen die sogenannten Stacheln von *Mastacacemblus* und *Batrachus*, die ich zum Unterschiede als Dornen, Spinae oder falsche Stacheln, Pseudacanthi bezeichne. Wahre Stacheln, *Aculei* hingegen nenne ich solche ungegliederte und ungetheilte Strahlen, deren Axe hohl, d. h. von einem Canale durchzogen ist, welcher sich von der Basis des Strahles mehr oder minder weit gegen die Spitze fortsetzt. Er wird meist ganz oder theilweise von einer weichen Substanz ausgefüllt, welche dieselbe Rolle zu spielen scheint, wie die zur sogenannten Seele vertrocknende Papille im Kiele der Vogelfeder. — Der Canal im Stachel gibt sich schon gewöhnlich dem freien Auge kund, durch seinen gelben oder bräunlichen Inhalt und, falls er grossentheils leer ist, durch die verschiedene Brechbarkeit des Lichtes.

---

[1]) S. Verhandl. der k. k. zool.-bot. Gesellsch. Jahrg. 1859, S. 27—30.

Häufig lässt sich von der Basis aus eine Sonde in ihn oft bis nahe zur Spitze einführen und mitunter sogar derselbe injiciren, wenigstens sah mein verehrter Freund Professor Hyrtl nach mündlicher Versicherung öfters die Injectionsmasse in solche Stacheln eindringen.

Die Fische mit wahren Stacheln, *Acanthopteri sens. strict.*, lassen sich aber selbst wieder in 2 Gruppen unterscheiden. Die Stachelstrahlen bestehen nämlich allerdings gleich den gegliederten stets aus zwei seitlichen Hälften, doch sind diese entweder völlig symmetrisch, oder sie sind ungleich, unsymmetrisch, indem bald die rechte, bald die linke Hälfte des Strahles stärker ausgebildet ist, und dies zwar regelmässig alternirend. Man kann Fische mit symmetrisch gebauten Stacheln als Homacanthi, die andern als Heteracanthi bezeichnen. — Bei homacanthen Fischen heftet sich die eigene Flossenhaut (*membr. propria radiorum*) genau in der Mittellinie der Stacheln an und demzufolge legen sich alle Stacheln in der Ruhe derart zurück, dass ihre Spitzen weder rechts noch links sich neigen, sondern genau in der Schnittebene der Längsaxe hinter einander zu liegen kommen. — Bei heteracanthen Flossen hingegen setzt sich die *membr. propria* stets an der Innenseite der stärker entwickelten Hälfte des Stachels an und läuft, wenn diese z. B. am ersten Stachel einer Flosse die rechte war, dann schief zum zweiten Stachel, an welchem nun die linke Hälfte die mehr ausgebildete ist, u. s. w. Senken sich die Stacheln einer solchen Flosse, so neigen sich zufolge der alternirenden Anheftung der *membr. propria* die Spitze der Strahlen auch abwechselnd nach rechts und links. — Je ausgezeichneter heteracanth ein Fisch ist, desto mehr machen sich seine Stacheln schon dadurch kenntlich, dass sie vorne und hinten eine Kante oder Schneide bilden, während bei pseudo- und homacanthen Flossen die Vorderseite der Strahlen mehr oder minder breit und gewölbt erscheint.

Häufig sind Stacheln insoferne zusammengesetzte Strahlen (*rad. compositi*) zu nennen, als zu den beiden seitlichen Hälften noch ein vorderes Belegstück hinzutritt, welches entweder unpaarig ist, oder in seltenen Fällen selbst wieder aus zwei seitlichen Hälften gebildet wird. Gewöhnlich verwächst das vordere Belegstück mit den beiden hinteren und seitlichen völlig, nur ausnahmsweise bleibt es wie z. B. bei *Equula* getrennt; am deutlichsten ist es meist an dem ersten Stachel einer Flosse erkennbar, verräth sich jedoch auch an den

folgenden fast immer durch seine wie ein Gelenkköpfchen verdickte Basis, die das darunter befindliche Loch überdacht, welches in den Stachelcanal führt.

Schon aus dem bisher Gesagten erhellt, dass der Flossenbau eine schärfere Charakteristik möglich und daher auch nothwendig macht, und dass eine solche für die systematische Anordnung der Fische einen gewissen Grad von Brauchbarkeit besitzen wird. — Die Verschiedenheit im Flossenbaue erscheint aber um so wichtiger und die Mannigfaltigkeit um so grösser, wenn man in's Auge fasst, dass von den namhaft gemachten verschiedenartigen Flossenstrahlen entweder eine Form für sich allein an sämmtlichen vorhandenen Flossen eines Fisches sich vorfindet, oder dass sie auch Combinationen eingehen können. Letzterer Umstand liesse vielleicht sogar befürchten, dass zufolge einer übergrossen Anzahl möglicher Combinationen man sich im Flossenbaue nur sehr schwer oder gar nicht zurecht finden könne, doch stellt sich diese Besorgniss als unbegründet heraus, indem die Erfahrung lehrt, dass auch hier die Combinationen nach bestimmten Gesetzen erfolgen, da nicht nur nicht sämmtliche Strahlenformen mitsammen sich combiniren, sondern auch ihre Verbindung blos in bestimmten Stellungen zu einander erfolgt.

Die Fälle, wo in allen Flossen eines Fisches blos einerlei Strahlen vorkommen, reduciren sich auf folgende drei: auf tiloptere, haploptere und arthroptere Fische: unter ihnen ist der letzte weitaus der häufigste Fall. Kein Fisch ist mir hingegen bekannt, dessen Flossen blos durch Stachelstrahlen gestützt würden; diese finden sich vielmehr stets nur in Combination mit anderen vor.

Was nun aber die Combinationsfähigkeit der verschiedenartigen Strahlen anbelangt, so können sich Faserstrahlen mit einfachen und mit Gliederstrahlen combiniren, niemals aber, so weit meine Erfahrung reicht, mit Stacheln: diese und Faserstrahlen scheinen sich gegenseitig auszuschliessen. Ist dies wirklich ein Gesetz, so erklärt sich hierdurch auch die Thatsache, dass man bisher keinen wahren Acanthopter kennt, welcher eine sogenannte Fettflosse besässe, denn eine solche ist eben entweder bleibend eine faserstrahlige oder bildet sich in sehr seltenen Fällen zu einer gegliederten um (wie z. B. bei manchen *Siluroiden*). Gehen Faserstrahlen die im Ganzen seltene Combination mit einfachen ein, so treten letztere in der Modification unbiegsamer Dornen oder falscher Stacheln auf und

nehmen dann stets den vordersten Platz an der peripherischen Flosse ein. (Dorsal- und Analstacheln der Dornhaie.) Ungleich häufiger combiniren sich aber Faser- und Gliederstrahlen, jedoch in verschiedener Weise. Öfters finden sie sich in derselben Flosse über einander abgesetzt vor und zwar die gegliederten zunächst der Flossenbasis, während die Faserstrahlen gegen den Saum der Flosse zulaufen (Rajiden, Squaliden). Folgen sich hingegen die beiderlei Strahlen hinter einander, so gehen die gegliederten den faserigen voran, daher die Fettflosse stets hinter der strahligen Dorsale steht.

Die einfachen Strahlen kommen, wie schon erwähnt, selten im Vereine mit faserigen, sehr häufig aber mit gegliederten vor; sie stützen sodann entweder allein die ganze Rücken- und Afterflosse, oder gehen wenigstens den Gliederstrahlen voraus. Die Gliederstrahlen treten in Verbindung mit allen übrigen Strahlenformen auf, nehmen aber je nach diesen einen verschiedenen, jedoch bestimmten Platz ein. Am häufigsten sind sie in den paarigen Flossen und der Caudale, deren Flossenhaut meist durch sie allein gestützt wird; die Strahlen der Rücken- und Afterflossen sind hingegen theils gegliedert, theils einfach oder stachelig, und stets nehmen dann die Gliederstrahlen ihre Stelle hinter den beiden letztgenannten ein.

Die Stacheln kommen durchschnittlich nur im Verbande mit Gliederstrahlen vor und gehen dann ohne Ausnahme diesen voran; am häufigsten treten sie auf im Rückentheile der peripherischen Flosse und nächst diesem im Bauchtheile derselben (in der Afterflosse), niemals in der Caudale und den Brustflossen. Wie es sich mit den Ventralstacheln der Acanthopterygier verhält, davon soll erst bei der speciellen Betrachtung der einzelnen Familien die Rede sein, wobei auch noch andere scheinbare Ausnahmen und Collisionsfälle zur Sprache kommen werden.

Den bisher besprochenen allgemeinen Verhältnissen des Flossenbaues erlaube ich mir schliesslich nur noch folgende Bemerkung beizufügen. Die verschiedenen Strahlenformen entsprechen ohne Zweifel ungleichen Rangstufen der Entwicklung, und es scheint, dass sie an sich als Ausdruck der tieferen oder höheren Stellung eines Fisches überhaupt gelten können. — Dass strahlenlose und faserstrahlige Flossen den tiefsten Rang einnehmen, ist kaum zu bestreiten, da man nur zu erwägen braucht, dass diese Formen zunächst an embryonale Entwicklungsstufen mahnen. Der Umstand aber, dass sie am öftesten

mit Gliederstrahlen sich combiniren, und dass die Gliederung der Strahlen überhaupt sehr früh, d. h. zu einer Zeit schon eintritt, wo der Embryo sich nur erst theilweise von seiner Dotterkugel abgehoben hat[1]), scheint dafür zu sprechen, dass arthroptere Fische den tilopteren zunächst stehen, und es steht hiemit auch dann im Einklange, dass die Gliederstrahlen ihrer Substanz und Structur nach anfangs als knorpelige und später erst als knöcherne auftreten. Den gegliederten und auch den einfachen Strahlen kommt eine vermittelnde Stellung zu zwischen der niedersten Form, dem Faserstrahle und der höchsten, dem Stachel in seinen verschiedenen Modificationen. Diese Ansicht erscheint auch gerechtfertigt durch die Erfahrungen der Paläontologie, denn wahre Stacheln treten erst in verhältnissmässig jüngeren Schichten auf (die ältesten bekannten *Acanthopteri* stammen aus der Kreide), während Selachier und die vorherrschenden arthropteren Ganoiden bis in die tiefsten Schichten der Paläozoenzeit hinabreichen.

Nach diesen allgemeinen Betrachtungen über den Flossenbau wende ich mich nun den speciellen Nachweisen zu und halte mich zu diesem Behufe grossentheils an Cuvier's System, jedoch der Vereinfachung wegen in umgekehrter Ordnung, indem ich mit den sogenannten Knorpelfischen beginne.

II. Specieller Theil.

Was den Flossenbau der Knorpelfische im Sinne Cuvier's anbelangt, so ergibt sich als allgemeines Resultat, dass derselbe im Vergleich zu jenem der Knochenfische durchaus einfachere Verhältnisse zeigt, und dass bei ihnen die höchsten, am meisten complicirten Strahlenformen noch durchwegs vermisst werden. Es erklärt sich dies von selbst, wenn man erwägt, dass die Knorpelfische in skeletlicher Beziehung überhaupt hinter den Knochenfischen zurückbleiben und dass die Ausbildung wahrhaft knöcherner oder knochenähnlicher Elemente des Skeletes nirgends auf jenen Höhenpunkt sich erhebt,

[1]) Bei einer Suite von Embryonen eines viviparen *Pimelodus* aus Brasilien, die das zoologische Museum der Universität von Herrn Dr. Fischer aus Hamburg zum Geschenk erhielt, finde ich nicht blos die zuerst sich loslösende Caudale, sondern auch die Dorsale schon dann gegliedert, wenn sie noch von dünner Haut überhüllt und umgeknickt gegen eine Seite des Rumpfes herab anliegt.

welchen hierin Knochenfische erreichen. Da aber die Strahlen als Stützen den skeletlichen Elementen der Flossen angehören, so können auch sie hievon keine Ausnahme machen.

Cyclostomi.

Die Cyclostomen nehmen in jeder Beziehung den niedersten Rang in der Classe der Fische ein, und es liesse sich demzufolge allein schon erwarten, dass ihre Flossenbildung am einfachsten erscheint und so zu sagen auf embryonaler Stufe stehen bleibt. Der Umstand, dass es bei ihnen blos zur Bildung einer peripherischen Flosse kommt, und dass paarige Flossen allen fehlen, deutet ebenfalls auf diese Stufe hin. Die Leptocardier stehen den Marsipobranchiern oder eigentlichen Cyclostomen in Betreff des Flossenbaues so nahe, dass füglich beide Gruppen nicht von einander zu trennen sind. Bei *Amphioxus* stellt die peripherische Flosse einen aufstehenden Hautsaum vor, in welchem nur mittelst der Loupe sichtbare verticale dunklere Streifen durchschimmern, als erste Andeutung einer Strahlenbildung, und diese konnte ich bei den untersuchten Exemplaren nur im dorsalen und caudalen Theile der Flossenhaut erkennen [1]. Eben so rudimentär erscheinen die Strahlen bei *Ammocoetes*, deutlicher und zahlreicher treten aber bereits bei *Myxine* die Streifen auf, zeigen jedoch noch keine Spur einer Gliederung, und kaum auf eine höhere Stufe erheben sich die Strahlen auch bei *Petromyzon;* sie schimmern durch den Flossensaum, den die Körperhaut bildet, durch und theilen sich öfters schon am Ende gabelförmig.

Plagiostomi.

Bei Haien und Rochen schreitet hingegen die Flossenausbildung in bemerkenswerther Weise und in dem gleichen Masse vorwärts, als auch das allerdings noch knorpelig bleibende Skelet den höheren Entwicklungsstufen sich nähert. Am einfachsten erscheint noch die Flossenbildung bei *Chimaera.* Die Strahlen sämmtlicher Flossen stellen zwar schon ziemlich solide Hautstützen vor, sind aber als wahre Faserstrahlen zu bezeichnen; sie bleiben stets ungegliedert,

---

[1]) Nach J. Müller sollen sie bereits aus symmetrischen seitlichen Hälften bestehen und es gibt vielleicht überhaupt keinen Strahl, der ursprünglich nicht derart sich bildete.

zerfasern sich aber öfters oder theilen sich mit anderem Ausdrucke bereits dichotomisch. Selbst der starke, scheinbare Stachel vor Beginn der Rückenflosse verdient insoferne den Namen eines solchen nicht, als auch er nicht mittelst Gelenk auf einer festen Basis aufsitzt, sondern frei in der Haut steckt und innen von keinem Canale durchsetzt wird. Das Centrum seiner Basis wird vielmehr von einer knorpelähnlichen Bindegewebsubstanz ausgefüllt, die nach aussen die osteoide oder dentine Masse abzusetzen scheint und mit der letzteren innig zusammenhängt. Die gleiche Bildung zeigen im Wesentlichen auch die sogenannten Stacheln der Dornhaie *(Spinaces)*, mit denen allerdings auch die Rückenflossen beginnen. Bei *Centrina* sind hingegen ähnliche starke Strahlen schon desshalb nicht als Stacheln zu bezeichnen, weil sie nicht zu Anfang der Dorsalen stehen, sondern erst nahezu in halber Länge ihrer Basis sich erheben, während wahre Stacheln an einer Flosse stets die Reihe der Strahlen eröffnen. Was die übrigen Flossenstrahlen der eigentlichen Haie betrifft, so treten Faserstrahlen schon im Vereine mit gegliederten auf, jedoch nicht hinter- sondern übereinander. Bei *Scyllium* z. B. enthalten alle Flossen Faserstrahlen; die beiden Dorsalen sitzen auf einer Doppelreihe knorpeliger Stücke auf, die als Träger dienen, aber nicht bis zu den oberen Bogenschenkeln herabreichen, sondern in der Haut, welche die Rückenflossen mit der Wirbelsäule in Verbindung setzt, sich verlieren. Das Gleiche findet auch bei der Anale Statt, während dagegen bei der Schwanzflosse die Faserstrahlen sich unmittelbar an die oberen und unteren Dornfortsätze anreihen, welche hier mit der Wirbelsäule zusammenhängen und als Strahlenträger zu fungiren scheinen. Die Brust- und Bauchflossen sind ähnlich gebaut, d. h. die Faserstrahlen stützen sich gleichfalls auf eine Reihe knorpeliger, zum Theile sich gablig theilender Stücke [1]). Bei *Squatina* besitzen die

---

[1]) Die dem Schultergürtel zunächst sich anreihenden Stücke werden gewöhnlich der Handwurzel-, die folgenden den Fingerknochen verglichen. Auch Stannius drückt sich in seiner Anatomie der Fische II. Aufl. S. 90 bezüglich der Brustflossen der Rajiden in folgender Weise aus: „Die in vielfachen Reihen stehenden *Phalanges digitorum* zerfallen gewöhnlich in zwei Abtheilungen; die der ersten sind einfach, in der zweiten finden sich mehrere Reihen gespaltener oder doppelter Phalanges". Auf S. 93 sagt er hingegen: „An die *ossa metacarpi* (der Ganoiden und Teleostier) sind die Flossenstrahlen angefügt als den Fischen durchaus eigenthümliche Elemente, welche die Stelle der Phalangen functionel vertreten, ohne ihnen morphologisch irgend zu entsprechen". Um nicht missverstanden zu werden, bemerke ich, dass ich

Brustflossen gegen den Rand Faserstrahlen, auf welche dann dreigliederige, als Stützen dienende knorpelige Strahlen folgen, die aber mit ihren Enden weder an einander stossen, noch daselbst knotig angeschwollen sind. Ebenso ist der Bau der Ventralflossen, nur sitzen die Fasern blos auf 2 oder $2^1/_2$ gliederigen Knorpelstützen auf. Die beiden Dorsalen und die Caudale sind ihrer ganzen Höhe nach blos faserstrahlig und die erstere am Vorderrande, die letztere am Rande jedes Lappens mit nach hinten gekrümmten Hakenspitzen besetzt, die eine Fortsetzung der Hartgebilde der die Flossen überziehenden Körperhaut sind, aber eine den Flossenschindeln der Ganoiden ähnliche Lagerung annehmen. — Die Brustflossen bei *Torpedo* enthalten vielgliederige, am Ende gabelig getheilte Strahlen, deren einzelne Glieder aber noch wie bei *Squatina* sich nicht berühren und nicht knotig sind; Faserstrahlen am Rande fehlen aber hier. Die beiden Dorsalen und die Caudale verhalten sich wie bei *Squatina*; die Bauchflossenstrahlen sind gegliedert und einfach gabelig getheilt. — Auf die höchste Stufe erhebt sich unter allen untersuchten Plagiostomen der Flossenbau bei der Gattung *Raja*. Die zahlreichen Strahlen der Brustflossen sind ihrer Länge nach ähnlich den Halmen der Gramineen in viele knotig angeschwollene Gelenke abgetheilt. Gegen den Rand der Flosse spaltet sich jeder Strahl dann einfach gabelig und jeder Ast ist wie der Hauptstrahl auch wieder durch Gelenkknoten abgetheilt. Nur regellos hie und da schieben sich am Saume der Flossen zwischen die Gliederstrahlen Fasern ein. Die Bauchflossen zeigen bei ihrer relativen Kürze nur gegen das Ende der Strahlen 2—4 Knoten, aber (wenigstens bei *R. miraletus*) keine dichotome Theilung. In den beiden Rückenflossen finden sich Faserstrahlen vor, die auf knotig gegliederten und öfters gabelig getheilten Strahlen aufsitzen, welche jenen gleichsam als Stützen dienen. Die Gattung *Myliobatis* steht im Flossenbaue der vorigen zunächst.

---

meinerseits in den Phalangen der Rajiden und Anderer nur die soliden Stützen der Flossenhaut sehe, welche sowohl bei den verticalen wie paarigen Flossen den gleichen Zweck haben und die ich sämmtlich als Flossenstrahlen bezeichne. In diesem Sinne spreche ich auch hier und im Folgenden von einer Combination gegliederter mit faserigen Strahlen.

Ganoidei.

Bei den Knorpel-Ganoiden und zunächst der Gattung *Acipenser* sind die Strahlen sämmtlicher Flossen zahlreich und kurz gegliedert und ein- oder mehrfach dichotomisch getheilt. Dass auch der dicke Knochenstrahl der Brustflossen ein durch Verschmelzung entstandener gegliederter ist, zeigt sich öfters am innern Rande nahe der Spitze ganz deutlich. Die Gliederung der Strahlen beginnt gleich von der Basis an. Bis zur halben Höhe der Strahlen sind die Glieder kantig, und die scharfen Kanten verlängern sich beiderseits in feine Spitzen, wodurch die Flossen sich rauh anfühlen. Wie alle Gliederstrahlen bestehen auch sie aus zwei seitlichen Hälften, die meist in der Mittellinie nicht innig verwachsen sind; namentlich erscheinen die vorderen, kurzen Strahlen der Rücken-, After- und Bauchflossen am Skelete häufig geradezu als getrennte Hälften neben einander. Sie zeigen übrigens meist schon Gliederung, aber noch keine Theilung. Die den Caudaltheil der Wirbelsäule *(sit venia verbo)* überlagernden und schindelartig sich deckenden spitzen Knochen (Dornen) sind ebenfalls aus 2 seitlichen Hälften zusammengesetzt, aber weder gegliedert noch getheilt, und vielleicht als umgebildete Hautknochen zu deuten. Die vor ihnen liegenden dorsalen Schilder erscheinen nämlich nicht blos schon in die Länge gezogen, sondern auch durch eine mediane Trennungslinie abgetheilt. Alle unterhalb der Wirbelsäule angebrachten Strahlen der Caudale sind hingegen gegliedert und getheilt [1]. —

---

[1]) Die durchgängige Leichtigkeit des Fischskeletes und das Durchdrungensein der einzelnen Skelettheile von mehr oder minder zahlreichen und grossen Hohlräumen ist zwar eine bekannte, aber, wie ich glaube, nicht genug gewürdigte Sache. Da gerade bei Stören bereits diese Eigenthümlichkeit in hohem Grade sich vorfindet, so glaube ich darauf hinweisen zu dürfen, dass nicht blos wie gewöhnlich die Stützen der Flossenstrahlen, sondern auch die Dornfortsätze und selbst die Rippen derart hohl sind, dass man durch das offene freie Ende in die Röhre, welche sie bilden, eindringen kann. Dieses Hohlsein findet sich übrigens sowohl bei echt knöchernen Skelettheilen vor, wie auch bei solchen, die aus osteoider oder dentiner Substanz bestehen, und dürfte überhaupt für Fische nicht minder wichtig sein, als die Pneumaticität der Vogelknochen für Vögel. Die Verminderung des specifischen Gewichtes scheint auch hier ein Hauptzweck, der aber auf mancherlei Weise erreicht wird. So haben z. B. durchschnittlich Fische mit stark ausgebildetem Hautskelete ein leichtes und zartes inneres Skelet, wie dies gerade bei Stören, ferner bei *Lophobranchiern, Ostracion, Pegasus, Amphisile* u. s. w. der Fall ist, und wenn auch letzteres solid entwickelt ist, so trifft man dann auf anderweitige Vorkehrungen zur Verminderung des specifischen Gewichtes. Von diesem Gesichtspunkte aus dürfte auch die Biconcavität der Fischwirbel schon an sich nicht

Die Gattung Spatularia zeigt einen einfacheren Flossenbau, alle Strahlen sind nämlich gegliedert und gegen das Ende gabelig getheilt.

Bei Lepidosteus sind zwar auch sämmtliche Strahlen gegliedert und getheilt, jedoch legen sich an den ersten Strahl der Rücken-, After-, Bauch- und Brustflossen und an die beiden Endstrahlen der Caudale der Länge nach paarige spitze Dornen an, die ich nur als Umbildungen der rhombischen Hautschilder anzusehen geneigt bin. Die ganze Medianreihe der Rhombenschuppen vor der Dorsale weicht nämlich von den übrigen ab und zeigt schon Neigung zum Zerfallen in seitliche Hälften, indem der hintere freie Rand mehr oder minder tief eingebuchtet und oft mit einer mittleren Längsfurche bezeichnet ist. Diese zu Belegdornen der Flossenstrahlen umgewandelten Hautschilder dürften auch zur Deutung der scheinbar so vereinzelt dastehenden Bildung der Dorsale bei Polypterus behilflich sein. Ich glaube nämlich auch die flachen und langen Knochenstücke, an welche die gliederstrahligen Flösschen rückwärts wie Fähnchen befestigt sind, nur für umgebildete Schilder der Medianlinie des Rückens ansehen zu dürfen. Für die Ansicht, dass diese knöchernen Träger der Fähnchen oder Flösschen umgebildete Schilder sind und den eigentlichen Hautgebilden angehören, spricht zunächst der Umstand, dass sie aus derselben mit Email überzogenen Substanz bestehen und dieselben rauhen Linien an der Oberfläche zeigen wie die Rhombenschilder des Rumpfes und die Deckknochen des Kopfes. Ferner gibt sich bei ihnen die gleiche Neigung wie bei den medianen Rückenschildern von *Lepidosteus* zur Theilung in seitliche Hälften kund, und nicht blos sie selbst enden alle in zwei gabelig auslaufende Spitzen, sondern auch bei den zwischen den einzelnen Flösschen liegenden, nicht umgebildeten Dorsalschildern erkennt man dieselbe Tendenz durch die Einbuchtung ihres hinteren freien Randes. Dass Schuppen und andere knöcherne Hautgebilde sich zur Strahlenform

---

ohne Bedeutung sein, wie nicht minder die Porosität der Wirbelkörper, jene der Kopfknochen namentlich zufolge der oft so weiten Hohlräume für das System der Kopfcanäle und der mit diesen zusammenhängende Seitencanal selbst. Auch wäre hier am Platze, auf die Schwimmblase und ihre oft merkwürdigen Fortsätze, auf verschiedene andere Luftsäcke, auf die Mehrzahl der sogenannten Labyrinthe und noch andere auf diesen Zweck zielende Einrichtungen hinzuweisen, doch begnüge ich mich vorläufig mit diesen Andeutungen. Im weiteren Verlaufe meiner Mittheilungen wird sich noch öfter Gelegenheit finden, solche Vorrichtungen, die zur Verminderung des specifischen Gewichtes der Fische beitragen, zur Sprache zu bringen.

strecken und umändern können, davon werden die sogenannten Pseudostrahlen namentlich an der Basis der beiden Caudallappen häufige Beispiele geben, und dessgleichen der Knochenstrahl an der Fettflosse mancher Siluroiden (Hypostomen). — Fasst man nun die knöchernen Strahlen des Polypterus als umgebildete Hautschilder auf, so erklärt sich auch sonder Zwang die Vielflossigkeit desselben. Die lange Dorsale, die unmittelbar rückwärts in die Schwanzflosse übergeht, muss so viele Unterbrechungen erleiden, als sich umgebildete Hautschilder inzwischen einschieben. Indem diese nun sich in die Länge ziehen und emporrichten, werden sie selbst zu Stützen der Gliederstrahlen, welche in der anhängenden Flossenhaut sich bilden. Ihre Basis erhält zu diesem Behufe ein Gelenk und dadurch werden sie nur noch mehr stachelähnlich. Mittelst dieses Gelenkes stehen sie dann mit den eigentlichen Flossenträgern in Verbindung, welche fast quer liegen und mit den sehr langen, schief nach hinten gerichteten (mit den Wirbeln nicht verwachsenen) Dornfortsätzen nur durch Bindehaut mittelbar zusammenhängen. Die Gliederstrahlen der Fähnchen können daher blos an der Rückseite des stachelähnlichen Schildes einen Stützpunkt finden; aber nicht alle erreichen diesen und man trifft öfters frei in der Flossenhaut steckende Gliederstrahlen, zum deutlichen Beweise, dass in ihr die eigentliche Bildungsstätte der Strahlen liegt. — Der Übergang der Flösschen zu den gewöhnlichen Gliederstrahlen, welche das Ende der Rücken- und den Anfang der Schwanzflosse bilden, erfolgt dadurch, dass die Gliederstrahlen der Fähnchen sich immer steiler emporrichten, d. h. mehr parallel dem stachelähnlichen Schilde stellen und immer höher über die Spitzen desselben hinausragen. Plötzlich fehlt nun an einem Strahle letzteres gänzlich und es treten nun blos gewöhnliche Gliederstrahlen auf mit allerdings verdicktem aber alsbald gegliedertem Basaltheile. Diese stehen nun auch selbst mit wahren Flossenträgern in Gelenkverbindung, welche sich zwischen die Dornfortsätze der Schwanzwirbel einschieben [1]).

---

[1]) Gegen die oben versuchte Deutung dürfte der gewichtigste Einwurf sein, dass die stachelähnlichen Fähnchenträger auf den Flossenträgern aufsitzen und zwar mittelst Gelenk. Dagegen kann aber bemerkt werden, dass anderseits häufig blinde Flossenträger vorkommen, die mit keinem Strahle sich verbinden, indem gar keine Flosse über ihnen steht und sie nur an harte Hautgebilde (Schilder oder Schuppen) anstossen. Überdies werden die Flossen ganz gewöhnlich von Körperhaut überkleidet. Die

Der Flossenbau von *Amia* bietet nichts Auffallendes dar; alle Strahlen bestehen aus seitlichen Hälften und sind gegliedert und der Mehrzahl nach gabelig getheilt; die Gliederung beginnt jedoch erst ziemlich hoch über der Basis der Strahlen.

Lophobranchii.

Die Seepferde und Meernadeln besitzen meist nur einfache ungetheilte und ungegliederte Strahlen, die gegen das freie obere Ende seitlich compress oder breiter werden, statt in eine Spitze auszulaufen, eine Eigenthümlichkeit, die andern einfachen Strahlen durchschnittlich nicht zukommt; besonders deutlich ist dies bei der Gattung Gasterotokeus der Fall. Auch die Strahlen der Brustflossen sind ungegliedert, aber am Ende kurz gabelig getheilt. Blos die echten Syngnathi, welche eine Schwanzflosse besitzen, zeigen in dieser spärlich und langgegliederte Strahlen, welche nur selten sich einfach gablig theilen.

Völlig abweichend von allen Lophobranchiern verhält sich hingegen in Betreff der Flossen die Gattung Pegasus. Zunächst schon fallen die Brustflossen durch ihre mächtige Entwickelung und horizontale Stellung auf, ausserdem aber durch ihre 9—10 steifen scheinbaren Stacheln. Die weit zurückstehende Dorsale, die Anal- und Schwanzflosse besitzen fein und zahlreich gegliederte, aber ungetheilte Strahlen; die Bauchflossen bestehen blos aus einem ziemlich langen, gegliederten und gleichfalls ungetheilten Strahle, der beiderseits mit einem Hautsaume besetzt ist. Fasst man nebst diesen Unterschieden noch überdies die von allen Lophobranchiern abweichende Bildung und Stellung des Mundes und die über diesen vorragende hornähnliche Verlängerung der Schnauze in's Auge, so fühlt man sich unwillkürlich versucht, diese Gattung von den Lophobranchiern, trotz ihrer büschelförmigen Kiemen auszuscheiden. Professor Steenstrup sprach sich auch bei Gelegenheit seines vorjährigen Besuches in

---

Strahlen bilden sich zwischen den Platten derselben, und häufig lagern sich zugleich Schuppen, Stacheln und derlei feste Hautgebilde vor und an ihnen ab. — Sollte meine Ansicht über die Flossenbildung von *Polypterus* richtig sein, so läge hier der Fall einer eigenthümlichen Umbildung von Hartgebilden der Haut vor, die in den Bereich der Flossen einbezogen werden. Welche Umgestaltung aber anderseits auch Flossen erleiden können, davon gibt die Kopfplatte von *Echeneis* ein Beispiel, die doch derzeit allgemein als eine umgebildete Dorsale angesehen wird.

Wien gegen mich in diesem Sinne aus und meinte, sie sei am besten den Cottoiden einzureihen, bei denen sie dann zunächst der Gattung *Aspidophorus* ihren Platz fände. Ich enthalte mich vorläufig meine Ansicht hierüber auszusprechen, da sich in der Folge dazu noch Gelegenheit ergeben wird, und wende mich hier nur noch zur nähern Betrachtung des Baues der Brustflossen. — Das Auftreten von Stacheln im Bereiche der Brustflossen wäre an sich so befremdend, dass sich im Voraus vermuthen liess, es seien hier nur scheinbar solche vorhanden. Und in der That machen sie auch keine Ausnahme von der allgemeinen Regel, denn sie erweisen sich bei genauer Untersuchung als gegliederte Strahlen; die Gliederung tritt aber erst gegen die Spitzen auf, und nur bei den zwei mittleren und stärksten vermag ich gar keine wahrzunehmen. Steenstrup glaubte sie zwar auch an diesen zu sehen, doch konnte ich mich nicht davon überzeugen. Allerdings hat es den Anschein, als sei das Innere dieser Strahlen bereits in Glieder abgesetzt, die Gliederung aber noch keine durchgreifende und werde somit nur vorbereitet; es kann jedoch auch blos auf optischer Täuschung beruhen. Sei dem wie immer, so viel steht fest, dass diese Strahlen den gegliederten beizuzählen sind und dass sie sich nur durch vorherrschende Länge des Basaltheiles (der fast bei allen Gliederstrahlen ein mehr oder minder langes ungegliedertes Stück darstellt) von den nachbarlichen und unzweifelhaften Gliederstrahlen unterscheiden. Es ist diese Modification offenbar für den speciellen Gebrauch berechnet, den diese Fische von ihren Brustflossen machen, und sie wiederholt sich in sehr ähnlicher Weise nochmals bei einem *Pediculaten*, nämlich der Gattung *Malthea*.

Plectognathi.

Unter allen Haftkiefern dürfte die Gattung Orthagoriscus den tiefsten Rang einnehmen, und es kann daher nicht befremden, dass dies auch bezüglich der Flossenbildung der Fall ist. Die Strahlen zeigen keine Spur von Gliederung, nur die letzten der Rücken- und Afterflosse mehrfach gabelige Theilung, aber auch in ungegliederte Zweige. — Bei *Balistes* und *Pyrodon* besteht die erste Dorsale aus ungegliederten, einfachen (knöchernen) Strahlen, die ihre Zusammensetzung aus seitlichen Hälften deutlich erkennen lassen, namentlich an dem ersten und dicksten Strahle, der an seiner Hinter-

seite der ganzen Länge nach von einer tiefen Furche oder Rinne durchzogen ist, so dass die beiden Hälften nur vorne in fester Verbindung stehen. Die zweite Rücken-, die After- und Schwanzflosse, wie auch die Brustflossen enthalten nur gegliederte und meist mehrfach dichotomisch getheilte Strahlen, die aber in ähnlicher Weise compress enden, wie bei Lophobranchiern. Bauchflossen sind vorhanden, doch scheint nur eine da zu sein, da sie einander derart genähert sind, dass die vorderen dicken Knochenstrahlen wirklich nur einen einfachen Strahl vorstellen, dessen gablig getheilte Spitze und Hinterseite aber deutlich die Verwachsung aus zwei Strahlen erkennen lässt. Die folgenden Strahlen sind einfach ungegliedert, steif und stachelähnlich, aber völlig gesondert und stehen paarweise hinter einander. Das Auftreten blos ungegliederter, stachelähnlicher Strahlen in den Bauchflossen könnte allerdings befremden und als Ausnahmsfall erscheinen, doch dürfte es gerade geeignet sein, das Verständniss der nicht minder auffallenden Bildung der Bauchflossen bei der Gattung *Amphacanthus* zu erleichtern, die doch, wie die Folge zeigen wird, ein echter Stachelflosser (und zwar heteracanth) ist. — Die Gattung *Aluteres* besitzt ungetheilte, gegliederte Strahlen in der zweiten Rücken-, der After- und den Brustflossen, doch ist die Gliederung äusserst fein und sparsam, so dass sie auch leicht übersehen werden kann, und in den ersten Strahlen der genannten Flossen bereitet sie sich in der That erst allmählich vor; blos die Caudale zeigt deutlich, vielfach gegliederte und gablig getheilte Strahlen. — Bei *Triacanthus* verhält sich die erste Dorsale wie bei *Balistes*, alle übrigen Flossen besitzen gegliederte Strahlen; die Bauchflossen sind gesondert, jede aber besteht nur aus einem einzigen stachelähnlichen Strahl, der jenem der Dorsale gleicht. Die seitlichen Hälften dieser Strahlen geben sich auf's deutlichste kund, indem vom Gelenke bis zur Spitze eine mehr minder tiefe Trennungsfurche oder Rinne vorhanden ist, und das sperrbare Gelenk selbst wie eine Rolle in der Mitte tief concav erscheint. *Monacanthus* hat statt einer mehrstrahligen ersten Rückenflosse nur einen ähnlich gebildeten Pseudostachel und einen ventralen, der aber aus der Verschmelzung der beiden verkümmerten Bauchflossen hervorzugehen scheint; die übrigen Flossen haben gegliederte Strahlen und zwar die zweite Rücken- und die Afterflosse ungetheilte, die Caudale gablig getheilte. *Ostracion* besitzt an allen Flossen blos gegliederte und

getheilte Strahlen; Bauchflossen fehlen. Die Dorsale wird durch lange hohle Flossenträger gestützt, die sich zwischen die drei sehr schief nach hinten geneigten langen Dornfortsätze einschieben (also bei *Ost. quadricornis*); die Anale steht mit einem Bündel strahlig auslaufender Flossenträger in Verbindung, die aber frei enden, da untere Dornfortsätze an den entsprechenden Bauchwirbeln fehlen. — Die Gymnodonten (*Diodon*, *Tetrodon* u. s. w.), die der Bauchflossen ebenfalls gänzlich ermangeln, zeigen gleich der vorigen Gattung in allen Flossen nur gegliederte und getheilte Strahlen.

Über die chemische Beschaffenheit einiger Producte aus der Saline zu Halstatt.

Aus dem chemischen Laboratorium des k. k. polytechnischen Institutes.

Vorgelegt von Prof. A. Schrötter.

Die k. k. Sudhütte zu Halstatt in Oberösterreich versiedet nach Mittheilungen, die ich der Gefälligkeit des dortigen Verwalters, Herrn Schubert, und des Hüttenmeisters, Herrn v. Posch, verdanke, jährlich im Durchschnitte 940000 Kub.-Fuss Bergsoole, die durch Auslaugen des Haselgebirges in Wehren [1]) am Salzberge von Halstatt gewonnen wird.

Die Soole gilt als hüttengar, wenn sie bei 14° R. eine Dichte von 1·202 zeigt, und liefert per Kub.-Fuss 17·5 W. Pfund Kochsalz. Die jährliche Erzeugung beträgt demnach 164500 Centner Salz.

In den Wehren hat die Soole constant die Temperatur von 12° R., was jedenfalls höher ist als die mittlere Temperatur von Halstatt.

Die Abdampfung geschieht mit Holzfeuerung in einer Pfanne, deren Bodenfläche 2775 Quadr.-Fuss beträgt, und die durchschnittlich 1 Fuss hoch mit Soole, welche continuirlich zufliesst, gefüllt wird.

Da der Kub.-Fuss Soole 68 Pfund wiegt, so müssen auf 1 Theil Salz nahezu 3 Theile Wasser verdampft werden. Die einzige Pfanne verdampft also jährlich gegen 3 Millionen Centner Wasser. Alle zwei Stunden kann das niedergefallene Salz in dem an der Arbeitsseite der Pfanne befindlichen tiefer gelegenen Raume (dem Salzgraben) gekrückt werden (ausbären), wo es dann ausgeschaufelt, möglichst gut von der Mutterlauge getrennt und auf die bekannte Art für den Handel zugerichtet wird.

[1]) Siehe hierüber die sehr lehrreiche Schrift: „Die Verwässerung des Haselgebirges etc." von J. von Schwind, k. k. Bergrath. Besonders abgedruckt aus dem Jahrbuche für den österreichischen Berg- und Hüttenmann. Wien 1854.

Der Betrieb dauert durch 13 Tage ununterbrochen fort, nach 24 Stunden wird die Arbeit ausgesetzt, um die Zurichtung der Pfanne und des Ofens vornehmen zu können.

Das zur Feuerung verwendete weiche Holz befindet sich im lufttrockenen Zustande und wiegt im Durchschnitt per Wiener Klafter 19·5 Centner. Es werden ungefähr 4900 Klafter jährlich verbraucht, das ist täglich 19 Klafter, wenn im Jahr, wie dies hier der Fall ist, 258 Sudtage stattfinden. Nimmt man die jährliche Erzeugung in runden Zahlen zu 160 000 Centner, also die tägliche für die obige Anzahl von Arbeitstagen zu 620 Centner an, so sind für diese 370·5 Centner Holz erforderlich.

Nach wiederholten mittelst der Verdrängungsmethode vorgenommenen Versuchen, welche vom k. k. Hüttenmeister, Herrn v. Posch durchgeführt wurden, entspricht 1 Wiener Klafter weichen Holzes in Zeinmass, d. h. in Scheitern von 6 Fuss Länge und einem dreiseitigen Querschnitt, dessen Seiten nicht über 6 Zoll lang sein sollen, fast ganz genau 75 Kub.-Fuss solider Holzmassen, und diese wiegen 2050 Pfund. Es wiegt also 1 Kub.-Fuss dieses Holzes ohne Zwischenräume 27·33 Pfund. Im Jahre 1855 betrug die zur Erzeugung von 167 139 Centner Salz verwendete solide Holzmasse 2006 Kub.-Klafter (die Kub.-Klafter = 216 Kub.-Fuss); es wurden daher durch 1 Kub.-Fuss, d. i. durch 27·33 Pfund Holz 113 Pfund Wasser verdunstet und also 38 Pfund Salz dargestellt. Die 113 Pfund Wasserdampf, welche eine Temperatur von 100° C. besitzen, entsprechen 73 450 Wärmeeinheiten. Setzt man die Heizkraft des lufttrockenen Holzes zu 3100 für 1 Wiener Pfund, so wären theoretisch zur Erzeugung von 113 Pfund Wasserdampf 23·07 Pfund vom disponiblen Holze nothwendig.

Die Salzstöcke, von 25—30 Pfund im Gewichte, werden in Dörrkammern, deren jede 1000—1500 solcher Stöcke fasst, getrocknet. Die Erwärmung geschieht mittelst Pultfeuerung und die Flamme, welche frei von Rauch ist, tritt unmittelbar in dieselbe. Die Operation ist in 18—20 Stunden beendigt und erfordert 1 Wiener Klafter Holz für 350 Centner Salz.

Die folgenden Untersuchungen beziehen sich auf die aus mehreren Wehren zusammenfliessenden Salzsoole, wie sie im September d. J. 1858 versotten wurde und die im Folgenden mit (*A*) bezeichnet werden soll, ferner auf die Mutterlauge, den Pfannenstein und das

Sudsalz dieser Soole, endlich auf die Soole aus der Schlahammer Wehre und auf die aus der Johann Michaelitsch Veiten-Wehre, die mit continuirlicher Verwässerung betrieben wird. (Siehe die oben citirte Schrift.)

Um Wiederholungen zu vermeiden, soll hier angeführt werden, dass sämmtliche Soolen, so wie auch die untersuchte Mutterlauge wasserhelle Flüssigkeiten sind, die bei längerem Stehen nur eine höchst unbedeutende Menge bräunlicher Flocken absetzen. Die fixen Bestandtheile wurden durch Abdampfen bis zur Trockenheit unter Zusatz einer gewogenen Menge von wasserfreiem kohlensauren Natron und genügendem Erhitzen des trockenen Rückstandes bestimmt. Zur Controle der Analyse wurde die Menge der schwefelsauren Salze bestimmt, welche erhalten wird, wenn man die Soole mit Schwefelsäure versetzt, zur Trockenheit abdampft und durch stärkeres Erhitzen die überschüssig zugesetzte Schwefelsäure vertreibt.

Die quantitativen Bestimmungen wurden nach den bekannten Methoden ausgeführt und im Folgenden sollen nur jene Daten in möglichster Kürze angegeben werden, die zur Begründung und Controle der erhaltenen Resultate nothwendig sind.

I. Salzsoole (*A*), untersucht von Herrn Milej Simic, fürstlich serbischen Lieutenant, und Herrn J. Wolf.

Die Dichte dieser Soole wurde bei 17° C. gleich 1·202 gefunden, was mit der amtlichen Angabe übereinstimmt.

Die Gesammtmenge der fixen Bestandtheile beträgt 27·22 Pct., welche in schwefelsaure Salze umgewandelt 31·204 Pct. gaben. Die quantitative Bestimmung der einzelnen Bestandtheile der Soole gab folgende Resultate:

11·040 Gr. Soole gaben 0·2093 schwefelsaures Baryt d. i. 0·0722 Gr. oder 0·655 Pct. Schwefelsäure.

9·006 Gr. Soole gaben 0·1708 schwefelsaures Baryt d. i. 0·0589 Gr. oder 0·535 Pct. Schwefelsäure.

Dies gibt im Mittel 0·595 Pct. Schwefelsäure.

Zur Bestimmung des Broms wurden 101·76 Gr. Soole verwendet und bei der Behandlung des Gemenges von Silberbromid

und Silberchlorid mit Chlor 0·0143 Brom erhalten, welchen 0·0141 Pct. Brom entsprechen.

3·2115 Gr. Soole gaben 2·060 d. i. 64·143 Pct. Silberchlorid und Silberbromid. Hiervon 0·033 Silberbromid abgezogen blieben 64·11 Pct. Silberchlorid, welchen 15·86 Pct. Chlor entsprechen.

Zur Bestimmung des Kalkes wurde derselbe als oxalsaurer Kalk gefällt, dieser, durch successives bis zum Glühen gesteigertes Erhitzen mit einem Überschuss von reinem schwefelsauren Ammoniak, in schwefelsauren Kalk umgewandelt und als solcher gewogen.

6·654 Gr. Soole gaben 0·0220 Gr. d. i. 0·3366 Pct. schwefels. Kalk
6·775 „ „ „ 0·0224 „ „ 0·3434 „ „ „

Also wurden im Mittel erhalten 0·340 Pct. schwefelsaurer Kalk, welcher als solcher in Rechnung gebracht wird und 0·20 Schwefelsäure enthält.

Das Magnium wurde aus drei Versuchen bestimmt:

6·654 G. Soole gaben 0·039 G. $2MgO,PO_5$ entsp. 0·008 d. i. 0·126 Pt. Magnium
8·803 „ „ „ 0·0515 „ „ „ 0·011 „ 0·125 „ „
29·220 „ „ „ 0·1900 „ „ „ 0·038 „ 0·130 „ „

also wurden im Mittel erhalten 0·127 Pct. Magnium.

Bei der Kalibestimmung gaben:

4·887 Gr. Soole 0·0587 Gr. $KCl,PtCl_2$ entsp. 0·231 Pct. Kali
5·690 „ „ 0·0680 „ „ „ 0·269 „ „

daher im Mittel 0·25 Pct. Kali.

Zur Bestimmung des Natriumgehaltes der Soole wurde von 4·887 Gr. derselben das Kalium mittelst Platinchlorid, der Kalk und die Magnesia mittelst Baryt und dieser mittelst Schwefelsäure entfernt und so 1·4963 Gr. schwefelsaures Natron erhalten, welchen 9·96 Pct. Natrium entsprechen.

Die Resultate der vorhergehenden Bestimmungen sind also folgende:

Chlor	15·860
Brom	0·0141
Schwefelsäure (nach Abzug der an den Kalk gebundenen)	0·395
Schwefelsaurer Kalk	0·340
Natrium	9·960
Magnium	0·127
Kali	0·250

Nimmt man, was am naturgemässesten ist, das Magnium an das Brom und an das Chlor, die Schwefelsäure an das Kali, Natron und den Kalk gebunden an, so ergeben sich folgende nähere Bestandtheile der Soole:

Die 0·0141 Brom geben 0·0162 Brommagnium, es bleiben somit von den 0·127 Magnium 0·1249 für das Chlor, von dem sie 0·3695 brauchen, um damit 0·4944 Chlormagnium zu geben. Es bleiben somit 15·4905 Chlor, welche 10·0361 Natrium bedürfen, um damit 25·526 Chlornatrium zu geben.

Die 0·25 Kali bedürfen 0·212 Schwefelsäure, um damit 0·462 schwefelsaures Kali zu geben. Es bleiben somit 0·183 Schwefelsäure, die an Natron gebunden sind, von dem sie 0·1419 brauchen und 0·3252 schwefelsaures Natron geben. Die Menge des für das Chlor und für die Schwefelsäure nöthigen Natriums ist also = 10·1394. Die direct gefundene Menge des Natriums beträgt aber, wie oben angegeben wurde, 9·96, stimmt also mit der berechneten genügend überein.

Die näheren Bestandtheile der Soole (*A*) sind demnach:

Chlornatrium	25·526
Chlormagnium	0·494
Brommagnium	0·016
Schwefelsaures Kali	0·462
Schwefelsaures Natron ...	0·325
Schwefelsaurer Kalk	0·340
	27·163

Direct gefunden wurden 27·22 Pct. an fixen Bestandtheilen, wodurch also das obige Resultat bestätigt wird.

Eine weitere Controle für diese Bestimmungen ergibt sich, wenn man die direct erhaltenen Bestandtheile der Soole als schwefelsaure Salze berechnet. Man erhält so:

Schwefelsaures Natron ...	30·746
Schwefelsaures Kali	0·462
Schwefelsaure Magnesia ...	0·635
Schwefelsauren Kalk	0·340
Zusammen ..	32·183

Gefunden wurden aber 31·204 Pct. schwefelsaure Salze, eine Zahl, die mit der eben berechneten genügend übereinstimmt. Die

Soole enthält somit 72·84 Pct. Wasser, was mit der aus dem Betrieb im Grossen abgeleiteten fast genau zusammenfällt.

Berechnet man das in der Soole gelöste Salz in trockenem Zustande, so erhält man:

Chlornatrium	93·973 Pct.
Chlormagnium	1·819 „
Brommagnium	0·059 „
Schwefelsaures Kali	1·701 „
Schwefelsaures Natron . . .	1·196 „
Schwefelsauren Kalk	1·252 „

II. Die Mutterlauge der Soole (*A*), untersucht von Herrn J. Oser, Lehramtscandidaten.

Die Dichte dieser Mutterlauge beträgt 1·228 bei 18° C.

Schwefelsäure wurden in zwei Bestimmungen erhalten:

1·720 und
2·004 Pct.
also im Mittel 1·862 „

Brom wurde gefunden

0·0449 und
0·0440 Pct.
also im Mittel 0·0444 „

Das durch salpetersaures Silberoxyd erhaltene Gemenge von Chlor- und Bromsilber betrug nach zwei Bestimmungen

62·704 und
62·067 Pct.

Da jedoch bei der zweiten Bestimmung ein geringer Verlust stattfand, so wird die erste als die richtigere beibehalten. Nach Abzug von 0·104 Pct. Bromsilber bleiben 62·60 Silberchlorid, welchen 15·4864 Chlor entsprechen.

An schwefelsaurem Kalk wurden erhalten:

0·1037 und
0·0903 Pct. } Mittel 0·097 Pct.

Magnium aus $2 MgO, PO_5$ berechnet ergab sich

1·150 und
0·866 Pct. } Mittel 1·008 Pct.

Zur Bestimmung des Natrons und des Kali wurden beide als Chloride gewogen, nachdem Kalk und Magnesia entfernt waren. Die Menge derselben betrug 24·306 Pct. Das Kali mit Platinchlorid bestimmt und als schwefelsaures Kali gewogen, betrug 1·485 Pct. Hieraus ergeben sich 9·056 Pct. Natrium. Die untersuchte Mutterlauge enthält somit:

Chlor	15·4864	
Brom	0·0444	
Schwefelsäure (ganze Menge)	1·862	
Schwefelsaures Kalk	0·097	{0·057 Schwefelsäure 0·040 Kalk
Schwefelsaures Kali	1·485	{0·6812 Schwefelsäure 0·8038 Kali
Natrium	9·056	
Magnium	1·008	

Aus der Berechnung der näheren Bestandtheile dieser Mutterlauge nach denselben Gesichtspunkten wie bei der Soole (*A*) ergibt sich folgendes.

Die 0·0444 Brom bedürfen 0·0066 Magnium und geben 0·0511 Pct. Brommagnium; es bleiben daher 1·0014 Magnium, die mit 2·9625 Chlor 3·9639 Chlormagnium bilden. Die 12·524 noch übrigen Chlor geben mit 8·1141 Natrium 20·638 Chlornatrium. Da ferner von der für das Kali und den Kalk verbrauchten Schwefelsäure 1·1238 übrig bleiben, welche 1·995 schwefelsaures Natron bilden, diese aber 0·6462 Natrium entsprechen, so ergibt sich hieraus ein Gesammtgehalt von 8·710 Natrium. Gefunden wurden 9·056 Natrium, wodurch das obige Resultat bestätigt wird.

Die näheren Bestandtheile der Mutterlauge der Salzsoole (*A*) sind also:

Chlornatrium	20·638
Chlormagnium	3·964
Brommagnium	0·051
Schwefelsaures Kali	1·485
Schwefelsaures Natron	1·995
Schwefelsaurer Kalk	0·097
	28·230

Dieses Resultat stimmt mit der direct bestimmten Menge der fixen Bestandtheile nämlich 29·43 genügend überein.

Diese in der Mutterlauge gelösten Salze in wasserfreiem Zustande berechnet geben:

Chlornatrium	73·107
Chlormagnium	14·042
Brommagnium	0·181
Schwefelsaures Kali	5·260
Schwefelsaures Natron . . .	7·067
Schwefelsauren Kalk	0·343
	100·000

III. Der Pfannenstein der Soole (A) untersucht von Herrn J. F. Wolfbauer.

Der Pfannenstein ist blass-gelblichweiss, an den Kanten durchscheinend und im Wasser bis auf etwas Gyps ganz löslich.

Beim Erhitzen verliert derselbe 0·43 Pct. Wasser.

Schwefelsäure wurde in zwei Versuchen gefunden

10·40 und
10·58 Pct. } im Mittel 10·49.

Der Gehalt an Chlor ergab sich zu

49·22 und
49·16 Pct. } im Mittel 49·19.

An schwefelsaurem Kalk wurden erhalten

8·7558 und
8·7975 Pct. } im Mittel 8·777.

An Magnium ergab sich aus dem phosphorsauren Magnesia-Salze

0·41 und
0·36 Pct. } im Mittel 0·385 Pct. Magnium.

Das Kali wurde mit Platinchlorid bestimmt und 0·2 Pct. davon erhalten.

Zur Bestimmung des Natrons wurde die Substanz mit Schwefelsäure in Überschuss versetzt und bis zur gänzlichen Entfernung der überschüssigen Säure erhitzt. Die so erhaltenen schwefelsauren Salze wogen in zwei Versuchen auf 100 Theile berechnet

117·07 und 116·26 Pct. } also im Mittel 116·66.

Da nun aus den früheren Bestimmungen in diesen schwefelsauren Salzen enthalten ist

Schwefelsaure Magnesia	1·925
Schwefelsaures Kali	0·370
Schwefelsaurer Kalk	8·777

also zusammen 11·072, so beträgt die Menge des schwefelsauren Natrons 105·588, welchen 34·205 Natrium entsprechen.

Die entfernteren Bestandtheile des Pfannensteins sind also:

Chlor	49·190	
Schwefelsäure	10·490	
Schwefelsaures Kali	0·370	0·17 Schwefelsäure 0·20 Kali
Schwefelsaurer Kalk	8·777	5·163 Schwefelsäure 3·614 Kalk
Magnium	0·385	bedürfen 1·139 Chlor
Natrium	34·205	

Für das Natrium bleiben 48·051 Chlor, nachdem von der ganzen Menge desselben die an das Magnium gebundene abgezogen wurde. Diese Menge Chlor gibt mit 31·150 Natrium 79·182 Chlornatrium. Es bleiben also noch 3·055 Natrium, welche 9·4306 schwefelsaures Natron entsprechen. Diese enthalten 5·313 Schwefelsäure, was mit der direct gefundenen Menge der Schwefelsäure in Übereinstimmung ist.

Die Zusammensetzung des Pfannensteines ist somit:

		oder wasserfrei
Chlornatrium	79·182	79·754 Pct.
Chlormagnium	1·524	1·535 „
Schwefelsaures Kali	0·370	0·371 „
Schwefelsaures Natron	9·431	9·499 „
Schwefelsaurer Kalk	8·777	8·841 „
Wasser	0·430	
	99·714	

IV. Das Sudsalz der Soole (*A*) untersucht von Herrn K. Teirich.

Dieses Salz enthält, wie es im Handel vorkömmt, im Mittel 1·74 Pct. Wasser und hinterlässt beim Auflösen 0·226 Pct. eines weissen Rückstandes, der aus Magnesia, Gyps, kohlensaurem Kalk, Eisenoxyd und etwas Sand besteht.

Die Bestimmung der obigen Substanzen gab folgende Resultate:

Schwefelsäure	1·177 1·359	Mittel	1·268	Procent
Chlor	58·486 58·254	„	58·37	„
Schwefelsaurer Kalk	0·669 0·560	„	0·614	„
Magnium	0·168 0·217	„	0·192	„

Zur Bestimmung des Natrons wurde das Salz mit Schwefelsäure behandelt und 119·08 Pct. schwefelsaure Salze erhalten. Hiervon die Summe der schwefelsauren Salze, des Kalkes und der Magnesia mit 1·574 abgezogen gibt 117·506 für das schwefelsaure Natron, dem 38·065 Natrium entsprechen. Auf das Kali wird weiter keine Rücksicht genommen, da es nur als Spur in der Verbindung enthalten ist; ebenso wenig auf das Brom, dessen Gegenwart im Sudsalze überhaupt nicht nachgewiesen werden konnte. Da das Magnium 0·5697 Chlor braucht um damit 0·762 Chlormagnium zu geben, so bleiben für das Natrium noch 57·8003 Chlor, welche von ersterem 37·448 bedürfen um damit 95·248 Chlornatrium zu geben. Die 0·907 Schwefelsäure, welche noch für das Natrium übrig bleiben, bedürfen aber 0·5215 Natrium um damit 1·6098 schwefelsaures Natron zu geben, es berechnet sich hieraus somit die Gesammtmenge des Natriums auf 37·9695, was mit der gefundenen Menge genau zusammenstimmt.

Das Halstätter Sudsalz enthält demnach:

Chlornatrium	95·248	96·74 Pct.
Chlormagnium	0·762	0·77
Schwefelsaures Natron	1·610	1·63
Schwefelsaurer Kalk	0·614	0·63
Wasser	1·740	
Unlöslicher Rückstand u. Spuren von Kali und Eisen	0·226	0·23
	100·200	

V. Die Soole aus der Johann Michael Velten-Wehre mit continuirlicher Wässerung von Herrn E. Teirich.

Die Soole hat eine Dichte von 1·208 bei 17° C. Sie hinterlässt 27·226 Pct. fixe Bestandtheile und gibt mit Schwefelsäure behandelt 32·2 Pct. wasserfreie schwefelsaure Salze.

Die Bestimmung der Bestandtheile gab folgende Resultate:

Schwefelsäure . . .	0·78 0·92	Mittel 0·85 Pct.
Brom	0·014 0·023	„ 0·018 „
Chlor	15·786 15·854	„ 15·820 „
Schwefelsaures Kali .	0·233 0·272 0·199	„ 0·235 „
Magnium	0·184 0·169	„ 0·176 „

Das Kali, mittelst Kaliumplatinchlorid bestimmt, betrug 0·178 Pct. entsprechend 0·329 schwefelsaurem Kali.

Zieht man zur Berechnung des Natrongehaltes von den 32·2 Pct. der sämmtlichen schwefelsauren Salze, welche die Soole gibt, die folgenden Mengen der entsprechenden Salze ab, nämlich an:

Schwefelsaurem Kali	0·329
„ Kalk.	0·235
Schwefelsaurer Magnesia	0·880
Zusammen . .	1·444

so bleiben 30·756 schwefelsaures Natron übrig, welchen 9·963 Natrium entsprechen.

Die 0·018 Brom geben 0·021 Brommagnium; es bleiben daher für das Chlor noch 0·173 Pct. Magnium, welche mit 0·512 Chlor 0·685 Chlormagnium geben. Die noch bleibenden 15·308 Chlor geben mit 9·918 Natrium 25·226 Pct. Chlornatrium.

Das Kali und der Kalk verbrauchen zusammen 0·151 + 0·138 = 0·289 Schwefelsäure; es bleiben daher 0·561 Schwefelsäure, die mit 0·045 Natrium 0·139 schwefelsaures Natron geben. Die noch übrigbleibende Schwefelsäure, nämlich 0·483 Pct., bedarf aber 0·374 Natron, so dass also um 0·278 Natrium, entsprechend 0·857 schwefelsaures Natron, zu wenig gefunden würden, welches bei der folgenden Zusammenstellung hinzugefügt ist.

100 Theile Soole aus der Veiten-Wehre enthalten somit:

Chlornatrium	25·226	Pct.
Chlormagnium	0·685	„
Brommagnium	0·021	„
Schwefelsaures Kali	0·329	„
Schwefelsaures Natron	0·996	„
Schwefelsauren Kalk	0·235	„
	27·492	Pct.
Wasser	72·508	„

Die in der Soole gelöste Salzmasse enthält demnach als wasserfrei berechnet:

Chlornatrium	91·76	Pct.
Chlormagnium	2·49	„
Brommagnium	0·08	„
Schwefelsaures Kali	1·20	„
Schwefelsaures Natron	3·62	„
Schwefelsauren Kalk	0·85	„

VI. Die Soole aus der Schlahammer Wehre von Herrn J. Forstner, Lehramtscandidaten.

Diese Soole enthält 27·02 Pct. fixe Bestandtheile und gibt, mit Schwefelsäure behandelt, 32·103 Pct. schwefelsaure Salze. Die Dichte dieser Soole sowie ihr Gehalt an Brom und Kali konnten nicht bestimmt werden, da der hierzu nöthige Vorrath derselben durch Zerbrechen des Gefässes verloren ging. Da jedoch die Hauptbestandtheile bereits ermittelt waren, woraus sich ergab, dass der Gehalt an Kali und Brom jedenfalls nur gering ist, so mögen die wenn auch unvollständigen Resultate der Untersuchung dennoch hier einen Platz finden. — Es wurde erhalten:

Schwefelsäure	0·462	Pct.	
Chlor	16·430	„	
Schwefelsaurer Kalk	0·289	„	enthaltend 0·17 Schwefelsäure.
Magnium	0·170	„	

Nimmt man an, dass diese Soole ebenso viel Brom und Kalium enthält als die vorige, nämlich 0·018 von ersterem und 0·178 von letzterem, so bleiben für das Chlor 0·167 Magnium, um 0·661 Chlormagnium zu bilden. Für das Kali bleiben 0·292 Schwefelsäure, die den 0·637 schwefelsauren Kali entsprechen würden. Die

16·43 Pct. Chlor bilden 27·075 Chlornatrium; diesem entsprechen aber 32·860 schwefelsaures Natron, was mit der gefundenen Totalmenge der Sulfate nämlich 32·013, wenn man davon 0·926 Pct. als auf das berechnete schwefelsaure Kali und den gefundenen schwefelsauren Kalk abzieht, genügend übereinstimmt.

Die Zusammensetzung der Soole aus der Schlahammer Wehre ist demnach folgende:

Chlornatrium	27·075
Chlormagnium	0·661
Brommagnium	0·021
Schwefelsaures Kali	0·637
Schwefelsaurer Kalk	0·289
	28·683

Daher in 100 Theilen:

Chlornatrium	94·39
Chlormagnium	2·30
Brommagnium	0·07
Schwefelsaures Kali	2·22
Schwefelsaurer Kalk	1·02

Die noch fehlenden Bestimmungen werden bei einer andern Gelegenheit nachgetragen werden.

Die Resultate der hier mitgetheilten Untersuchungen stimmen mit den aus dem Betrieb sich ergebenden sehr gut überein. Berechnet man nämlich aus der Zusammensetzung der Soole (*A*) und aus der des Sudsalzes die Menge von letzterem welche aus 100 Theilen der Soole (*A*) erhalten werden können, so findet man 26·39 Theile. Die im Grossen gefundenen Zahlen schwanken zwischen 25·73 und 26·75. Sehr auffallend ist die bedeutende Menge von Brom in den Soolen des Halstätter Salzberges bei fast gänzlicher Abwesenheit von Jod. Es wurden sowohl von mir selbst als auch von Herrn Weselsky eine Reihe von Versuchen mit Beobachtung aller Vorsichten zur Auffindung dieses Körpers in der Bergsoole angestellt, immer aber mit einem negativen Resultate. Um über diesen Punkt ganz sicher zu sein, wurde der Soole 0·000001 Pct. Jod-

kalium zugesetzt und immer noch eine deutliche Reaction mit Schwefelkohlenstoff und Untersalpetersäure erhalten. Bei Anwendung von Platinchlorid nach der Methode von Hempel ergaben sich dieselben Resultate. Als jedoch ein Eimer d. i. 56·6 Liter Mutterlauge, nicht Bergsoole, abgedampft und die zuletzt rückständige geringe Menge von Flüssigkeit auf Jod geprüft wurde, war nach einiger Zeit eine, aber auch dann noch sehr schwache Reaction auf dasselbe bemerkbar. Die in der Bergsoole enthaltene Menge von Jod ist also jedenfalls so ausserordentlich gering, dass man gänzlich davon absehen kann.

Ausser den angeführten Körpern enthält die Soole noch Lithion und Bor. Beide Stoffe sind auch nur in der eingeengten Mutterlauge nachweisbar, doch kann die Gegenwart des ersteren durch die charakteristische Färbung der Flamme erkannt werden, nachdem der Kalk und das Natrium entfernt sind. Die Reactionen auf Bor treten nicht so entschieden auf, dessen Vorhandensein in der Mutterlauge kann daher nicht mit gleicher Sicherheit wie die des Lithion ausgesprochen werden.

VERZEICHNISS

DER

EINGEGANGENEN DRUCKSCHRIFTEN.

(XLI. Band.)

Académie impériale des sciences, arts et belles-lettres de Dijon, Mémoires. 2me série. Tome VIIme. Années 1858—1859. Dijon et Paris, 1859; 8°.

— impériale des sciences de St. Pétersbourg. Mémoires. VIIe série, Tome I. Nr. 1—15. St. Pétersbourg, 1859; 4°. — Bulletin, Tome I. Feuilles 1—9. St. Pétersbourg, 1859; 4°.

Accademia, Reale, delle scienze di Torino. Memorie. Serie seconda. Tom. XVIII. Torino, 1859; 4°.

Akademie der Wissenschaften, Königl. Preuss. zu Berlin. Monatsbericht. Februar. Mit 1 Tafel. März. Mit 1 Kupfertafel. April. Berlin, 1860; 8°.

Amsterdam. Verhandelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen. Zevende Deel. Met Platen. Amsterdam, 1859; 4°. — Afdeeling Letterkunde, Eerste Deel. Met Platen. Amsterdam, 1858; 4°.

— Verslagen en Mededeelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen. Afdeeling Natuurkunde. Achtste Deel. 1858. Negende Deel. Eerste, tweede, derde Stuk, 1859. — Afdeeling Letterkunde. Vierde Deel. Eerste Stuk, 1858. Vierde Deel. Dweede & derde Stuk, 1859. Amsterdam, 1858 & 1859; 8°.

— Jaarboek van de Koninklijke Akademie van Wetenschappen, Gevestigd te Amsterdam. Voor, 1858; 8°.

Annalen der Chemie und Pharmacie, herausgegeben von F. Wöhler, J. Liebig und H. Kopp. N. R. Band XXXVIII, Heft 1 und 2. Leipzig und Heidelberg, 1860; 8°.

Archiv des Vereines der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg. 14. Jahrgang. Neubrandenburg, 1860; 8°.

— für die holländischen Beiträge zur Natur- und Heilkunde. Herausgegeben von F. G. Donders (Utrecht) und W. Berlin (Amsterdam). Band II. Heft I. Utrecht, 1858; 8°.

Asiatic Society of Bengal, Journal of the —: Edited by the secretaries. Nr. CCLXXV. — Nr. V. — 1859. Calcutta, 1859; 8°.

Astronomical Journal, The, Nr. 131. Vol. VI. Nr. 11. Cambridge, 1860; 4°.

Astronomische Nachrichten, Nr. 1250—1268. Altona, 1860; 4°
Austria, herausgegeben von Dr. Gustav Höfken, Jahrgang XII. Heft XVIII bis XXIX. Wien, 1860; 8°
Bandorf, Georg. Die kommende Umgestaltung der Erde, als nothwendige Folge der früheren Erdrevolution. Regensburg, 1860; 8°
Bauzeitung, Allgemeine, red. von Prof. Chr. F. L. Förster. Jahrg. XXV, Heft 3 und 4 sammt Atlas. Wien, 1860; Fol. und 4°
Bern, Universität. Akademische Gelegenheitsschriften. Bern, Lausanne und Neuchatel, 1858, 1859 und 1860; 4° und 8°
Bierens de Haan, D. Geschiedkundige Aanteekening over zoogenaamd onbestaanbare Wortels. (Overgedrukt uit Verslagen en Mededeelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschapp..., Afdeeling Natuurkunde. Deel VIII, bladzijde 248.) 8°
Boletin de la Sociedad de Naturalistas Neo-Granadinos. Se...e 1—10. Prospecto & correspondencia. — Seite 1—22. Memoria. Bogotá & Londres, 1860; 8°
Bonn, Universität. Akademische Gelegenheitsschriften für 1859. Bonn, 1858 und 1859; 4° und 8°
Bulletin de la Société géologique de France. 2me série. Tome XVIme et XVIIme. Paris, 1858 à 1860; 8°
— de la Société Linéenne de Normandie. IVme Vol. Année 1858—59. Caen et Paris, 1859; 8°
Chemical Society, The quarterly Journal of the. — Vol. XII. 4. January. Nr. XLVIII. — Vol. XIII. 1. April. Nr. XLIX. London, 1860; 8°
Ciulich, di fra Innocenzo, Biblioteca nella libreria de RR. PP. Francescani di Ragusa. Zara, 1860; 8°
Commission hydrométrique de Lyon. Résumé des observation recueillies en 1859 dans le bassin de la Saône. 16e année. 8°
Cosmos, IXe année. 16e volume. 16e—25e livr. 17e volume. 1re e 2e livr. Paris, 1860; 8°
Ermerins, Franciscus Zacharias. ΙΠΠΟΚΡΑΤΟΥΣ καὶ ἄλλων ἰατρῶν παλαιῶν λείψανα. — Hippocratis et aliorum medicorum veterum reliquiae. Volumen primum. Trajecti ad Rhenum, 1859; 4°
Flora. Nr. 1—20. Regensburg, 1860; 8°
Fournet, M., Influences de la structure et du régime pluvial de la concavité Bourguignonne sur les inondations de Lyon. (Lu à l'Académie impériale de Lyon, dans la séance du 25 janvier, 1859.) 8°
Gazette médicale d'Orient. IVme année. — Mai. — Nr. 2, 3 und 4. Constantinople, 1860; 4°
Gesellschaft der Wissenschaften, königl. böhmische in Prag, Sitzungsberichte. Jahrgang 1859, Juli bis December. Prag, 1859; 8°

Gesellschaft, Physikalisch-medizinische in Würzburg. Verhandlungen. Band X. Heft II und III. Mit 3 Tafeln. Würzburg, 1860; 8°.

— k. k. zoologisch-botanische, in Wien. Verhandlungen. Jahrgang 1859. Mit 8 Tafeln. Wien, 1859; 8°.

— naturforschende in Emden. Fünfundvierzigster Jahresbericht 1859. Emden, 1860; 8°. — Kleine Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Emden: VI. Der Barometerstand und die barometrische Windrose Ostfrieslands, von Dr. M. A. F. Prestel. Emden, 1860; 4°. — VII. Ein Beitrag zur Klimatologie des Harzes, vom Oberlehrer Chr. Ludw. Schoof. Mit 1 Tabelle. Clausthal, 1860; 4°. — Die jährliche Veränderung der Temperatur der Atmosphäre in Ostfriesland, von Dr. M. A. F. Prestel. Mit 1 Tafel. 4°. — Bildliche Darstellung des Ganges der Witterung des Jahres 1859 im Königreiche Hannover; entworfen von Dr. M. A. F. Prestel. Tafel Fol.

Giessen, Akademische Gelegenheits-Schriften der Universität aus den Jahren 1858, 1859 und 1860.

Göttingen, königl. Gesellschaft der Wissenschaften. Abhandlungen. VIII. Band, von den Jahren 1858 und 1859, mit 1 Tafel Göttingen, 1860; 4°. Gelehrte Anzeigen, I. II. III. Band auf das Jahr 1859. Nebst Register; 8°. — Nachrichten von der Georg Augusts-Universität und der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften. Vom Jahre 1859. Nr. 1—20. Nebst Register; 8°.

Grigolato, Gaet., Considerazioni in rapporto alle condizioni economico-agrarie ed alle conseguenze chimico-fisiologiche, che ne derivano per la malattia delle uve nella provincia di Rovigo. Memoria. Rovigo, 1860; 4°.

Grunert, J. A., Archiv der Mathematik und Physik mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse der Lehrer an höheren Unterrichts-Anstalten. XXXIV. Theil, 2. Heft. Mit 1 Holzschnitt. Greifswald, 1860; 8°.

Guggenbühl, Dr. Med. J., Die Erforschung des Cretinismus und Blödsinns nach dem jetzigen Zustande der Naturwissenschaften. Wien, 1860; 4°.

Hügel, Karl Freiherr von, Der stille Ocean und die spanischen Besitzungen im ostindischen Archipel. Wien, 1860; 8°.

Istituto Lombardo di scienze, lettere ed arti. Atti. Vol. I. Fasc. XIII—XX. Vol. II. Fasc. I, II e III. Milano, 1860; 4°. — Memorie. Vol. VIII. Fasc. I e II. Milano, 1860; 4°. — Atti della fondazione scientifica Cognola nel 1858 & 1859. Vol. II. Parte II. et III. 8°.

— Veneto I. R. di scienze, lettere ed arti. Atti, Tomo V. Serie terza. Disp. 6 e 7. Venezia, 1859—60; 8°.

Jahrbuch, Neues, für Pharmacie und verwandte Fächer. Herausgegeben von G. F. Walz und F. L. Winckler. Band XIII. Heft IV und V. Heidelberg, 1860; 8°.

Jahresbericht, Zehnter, — über die wissenschaftlichen Leistungen des Doctoren-Collegiums der medizinischen Facultät in Wien unter dem Decanate des Dr. Mich. v. Viszanik, im Jahre 1859—1860. Wien, 1860; 8°.

Jourdain, S., Recherches sur la veine rénale chez les oiseaux, les reptiles, les batraciens et les poissons. Paris, 1860; 4°.

Kolenati, Friedr. A., Genera et species Trichopterorum. Pars altera. Aequipalpidae cum dispositione systematica omnium Phryganidum. Tabulae chromolithographicae V. Mosquae, 1859; 4°. — Höhenflora des Altvaters. Mit 5 Xylographien. Brünn, 1860; 8°. (Separat-Abdruck aus dem 41. Hefte der Verhandlungen der mährisch-schlesischen Forst-Section.)

Kolenati, Fried. A., Monographie der europäischen Chiroptern. (Separat-Abdruck aus dem Jahreshefte der naturwissenschaftlichen Section der k. k. mährisch-schlesischen Gesellschaft zur Beförderung des Ackerbaues, der Natur- und Landeskunde für das Jahr 1859.)

Kopp, Hermann Dr., Über die Verschiedenheit der Materie vom Standpunkte des Empirismus. Akademische Festrede. Giessen, 1860; 4°.

Land- und forstwirthschaftliche Zeitung, Allgemeine. X. Jahrgang, Nr. 13—20. Wien, 1860; 8°.

Linnean Society of London. Transactions. Vol. XXII. Part the third & part the fourth. London, 1858 & 1859; 4°. — Journal of the proceedings. Botany. Vol. II, III, IV. No. 7—15. — Supplement to Botany. Nr. 1—2. — Zoology. Vol. II, III, IV. Nr. 7—15. London, 1858-1859; 8°. — Address of Thomas Bell, Esq. F. R. S., etc. the President, together with obituary notices of deceased members, by John J. Bennet, Esq. F. R. S., the secretary; read at the anniversary meeting of the Linnean Society on Monday, May 24, 1858—1859. London, 1858—1859; 8°. — List of the Linnean Society of London. 1858—1859; 8°.

Löwen, Universität. Akademische Gelegenheitsschriften aus den Jahren 1857, 1858 und 1859; 8°.

Lotos, Zeitschrift für Naturwissenschaften. X. Jahrg. Januar bis April. Prag, 1860; 8°.

Louvain, Annuaire de l' Université catholique de — XXI[me] année, 1857, XXII[me] année, 1858, XXIII[me] année, 1859. Louvain; 12°.

Mailly, Ed., Précis de l'histoire de l'astronomie aux Etats-Unis d'Amérique. Bruxelles, 1860; 12°.

Meteorologische Waarnemingen in Nederland en zijne Bezittingen en Afwijkingen van Temperatuur en Barometerstand op vele plaatsen in Europa. Uitgegeven door het Koninklijk Nederlandsch Meteorologisch Instituut. 1858. Utrecht, 1859; 4°.

Mittheilungen der k. k. geographischen Gesellschaft. III. Jahrgang, 1859, 3. Heft. Wien, 1859; 8°.

Mittheilungen aus Justus Perthes' geographischer Anstalt. 1860. Nr. V, VI. Gotha; 4°.

Moesta, Dr. Cárlos Guill°. Observaciones astronómicas hechas en el observatorio nacional de Santiago de Chile, en los años de 1853, 1854 i 1855. Tomo I. Santiago de Chile, 1859; 4°.

Mühry, A., Allgemeine geographische Meteorologie oder Versuch einer übersichtlichen Darlegung des Systems der Erd-Meteoration in ihrer klimatischen Bedeutung. Mit 4 Karten und 4 Holzschnitten. Leipzig und Heidelberg, 1860; 8°.

Napoli, Raffaele, Sommario storico critico dei progressi della chimica nel periodo di questo secolo. Memoria. Napoli, 1860; 8°.

Pietruski, Stan. Const. Ritter v., Historya naturalna i hodowla ptaków zabawnych i użytecznych. Kraków, 1860; 8°.

Pollichia. Ein naturwissenschaftlicher Verein der Rheinpfalz, XVI. und XVII. Jahresbericht. Herausgegeben von dem Ausschusse des Vereins. Neustadt a. H. 1859; 8°.

Prospectus, Results of a scientific mission to India and High Asia, by Hermann, Adolphe and Robert de Schlagintweit. Published by F. A. Brockhaus, Leipzig. — London, Trübner et Comp. 1860; 4°.

Reichsanstalt, k. k. geologische, Jahrbuch, 1859. X. Jahrgang. Wien, 1859; 8°.

— Sitzung am 17. und 24. April 1860; 8°.

Reslhuber, P. Augustin, Resultate aus den im Jahre 1859 auf der Sternwarte zu Kremsmünster angestellten meteorologischen Beobachtungen. Linz, 1860; 8°.

Royal geographical Society of London, Proceedings of the —. Vol. IV. Nr. II. London, 1860; 8°.

Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur. 36. Jahresbericht für 1858. Breslau; 4°.

Schultz, Commentationes botanicae. (Seorsum exscriptum e XVI. et XVII. libro annalium Pollichiae.) Neapoli Nemetum, 1859; 8°.

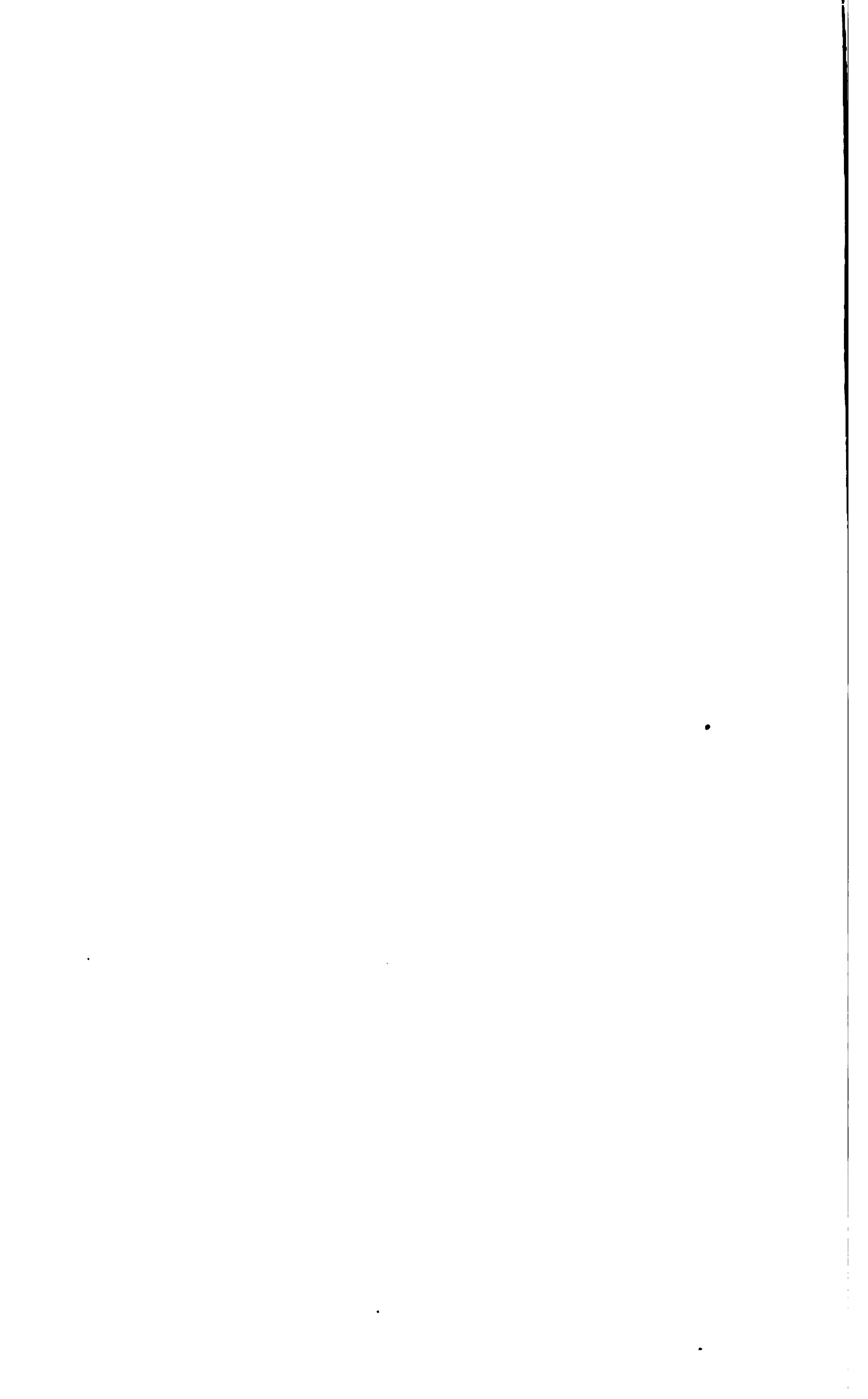
Sichel, J., De la classe des Hyménoptères. (Extrait du nouveau guide de l'amateur d'insectes.) Paris, 1859; 8°. — ΙΠΠΟΚΡΑΤΟΥΣ ΠΕΡΙ ΟΨΙΟΣ. — Hippocrate de la vision. (Extrait du tome IX des oeuvres d' Hippocrate de M. E. Littré.) Paris 1860; 8°.

Société Impériale des naturalistes de Moscou. Nouveaux Mémoires Tome XIII. Livraison I. Avec 3 planches. Moscou, 1860; 4°. — Bulletin. Année 1860. Nr. I. Avec 8 planches. Moscou, 1860; 8°.

— de biologie, Comptes rendus des séances et Mémoires. Tome V. de la 2me série. Année 1858. Paris, 1859; 8°.

— littéraire de l' Université catholique de Louvain. Choix de Mémoires. VII. Bruxelles et Louvain, 1857; 8°.

— Philomathique de Paris. Extraits des procès-verbaux des séanc pendant l'année 1859. Paris, 1859; 8°.



Beo… …erer …st- …ck	Nieder-schlag in Zollen	Herrschen-der Wind	Beobachtungsorte. (Nach der mittleren Temperatur geordnet.)	Mittlere Temperatur Réaumur.
Admo… 87	30°22	NW.	Valona	+13°25
Agram… 60	31·67	NO.	Curzola	12·91
Althof… 60	24·23	NO.	Ragusa	12·89
Ausse… 75	73·33	W. O.	Triest	11·20
Ausse… 77	40·37	W.	Trient	10·57
Boden… –	21·36	NW.	Venedig	9·97
Botzen… –	22·79	NO.	Villa Carlotta . . .	9·53
Brünn 81	12·12	SO. NW.	Botzen	9·41
Cilli .. –	–	NO. SW.	Mailand	9·07
Curzol… –	37·21	O. SO. NW.	Szegedin	8·82
Czaslau… –	13·41	SW.	Agram	8·20
Czerno… –	15·97	N.	Ofen	8·11
Debrec… –	16·82	N.	Luino	8·07
Deutsc… 76	17·22	SW.	Gran	7·48
Frauen… 85	17·61	NW.	Pressburg	7·28
Gastei… –	31·27	S.	Debreczin	7·27
Gastei… 60	15·72	NO.	Tirnau	7·14
Gran . 22	13·10	NW.	Neutra	7·12
Gratz 04	31·54	NW.	Wiener-Neustadt . .	7·03
Greste… 02	39·28	NO. NW.	Ödenburg	7·01
Herma… 87	22·44	SO.	Martinsberg	6·94
St. Jak… –	34·13	W.	Wien	6·93
St. Jak… 61	42·30	W. O.	Komorn	6·91
Jaslo 01	17·68	N.	Salzburg	6·89
Inniche… 40	26·54	NO.	Prag	6·66
St. Joh… 09	45·53	O.	Kaschau	6·63
Kascha… 14	16·17	NO.	Gratz	6·60
Kesmar… –	19·18	NW.	Neustadtl	6·51
Kirchd… 04	39·60	NW.	Zavalje	6·51
Klagen… 12	28·47	NW.	Melk	6·45
Komorn… 06	11·46	NW.	Cilli	6·44
Krakau… 07	16·14	W.	Brünn	6·27
Kremsi… –	—	O.	Laibach	6·24
Kremsm… 92	37·66	NO.	Troppau	6·08
Kronst… –	22·98	—	Bodenbach	5·92
Laibac… 33	45·58	SW.	Mediasch	5·92
Lembe… 09	24·07	W.	Pilsen	5·88
Leutsch… –	15·86	NW.	Linz	5·85
Linz . 21	24·34	W.	Frauenberg	5·84
Lölling… –	29·49	W.	Czaslau	5·78
Luino –	—	W.	Jaslo	5·71
St. Mag… 85	56·43	NO.	Schässburg	5·61
Mailan… 65	36·45	NO.	Lemberg	5·57
Marienl… –	27·70	SSO.	Schössl	5·52
			Oberschützen . . .	5·52

[1]) B…

k	Mittlerer Dunst-druck	Nieder-schlag in Zollen	Herrschen-der Wind	Beobachtungsort. (Nach der mittleren Temperatur geordnet.)	Mittlere Temperatur Réaumur
[illegible]	2‴93	14″31	W.	Rzeszow	+5°51
[illegible]	—	23·42	O.	Schemnitz	5·51
[illegible]	3·11	25·32	W.	Obervellach	5·42
[illegible]	—	—	—	Sachsenburg	5·40
[illegible]	3·24	13·61	WNW.	Wilten	5·38
[illegible]	—	—	—	Wallendorf	5·32
[illegible]	—	33·44	N	Althofen	5·29
[illegible]	—	—	N.	Kirchdorf	5·29
[illegible]	—	—	N.	St. Paul	5·28
[illegible]	—	19·96	SW.	Kremsmünster . . .	5·27
[illegible]	—	—	NW. SO.	Hermannstadt . . .	5·24
[illegible]	3·48	18·55	SSO. W.	Oderberg	5·22
[illegible]	2·91	23·80	S.	Platt	5·19
[illegible]	—	67·96	W.	Rosenau	5·19
[illegible]	—	—	W.	St. Johann	5·15
[illegible]	—	42·58	WNW. S.	Weissbriach	5·13
[illegible]	3·00	14·60	W.	Czernowitz	5·12
[illegible]	3·05	15·50	NO. W.	Gresten	5·10
[illegible]	—	—	W.	Reichenau	5·07
[illegible]	—	98·82	SO.	Aussee (Markt) . .	5·06
[illegible]	—	11·00	O.	St. Magdalena . . .	5·05
[illegible]	2·60	21·13	NNO.	Klagenfurt	5·04
[illegible]	—	13·92	WSW.	Leutschau	4·90
[illegible]	—	42·37	W.	Lölling	4·87
[illegible]	—	39·97	W. O.	Krakau	4·86
[illegible]	3·27	42·97	NW.	Trautenau	4·84
[illegible]	3·02	20·47	N. O.	Steinpichel	4·77
[illegible]	—	17·57	NW.	Admont	4·64
[illegible]	2·74	14·64	WNW.	St. Jakob (Gurk) .	4·64
[illegible]	2·82	20·64	W.	Deutschbrod	4·61
[illegible]	—	—	—	Saifnitz	4·59
[illegible]	—	13·68	NNO. SW.	St. Jakob (im Lesachth.) .	4·55
[illegible]	3·12	11·95	N.	Marienberg	4·47
[illegible]	—	22·15	NO.	Gastein (Hof-) . . .	4·38
[illegible]	—	—	S.	Tröpolach	4·37
[illegible]	—	14·83	ONO.	Aussee (Alt-) . . .	4·29
[illegible]	—	50·82	O.	Kronstadt	4·10
[illegible]	—	15·65	—	Gastein (Bad) . . .	4·04
[illegible]	—	46·61	WSW.	Innichen	3·99
[illegible]	4·28	28·13	NNO. SSW.	Obir I.	3·92
[illegible]	3·53	54·69	NW.	Kesmark	3·76
[illegible]	3·05	18·00	NNO.	Senftenberg	3·64
[illegible]	—	34·37	WNW.	St. Peter	3·52
[illegible]	2·92	11·74	WNW.	Raggaberg	1·88
[illegible]	—	15·34	NW.	Obir III.	1·04
[illegible]	—	36·31	WSW.	Kremsier	—
[illegible]	—	47·74	N.		

		Minimum		Mittlerer Dunst-druck	Nieder-schlag in Zollen	Herrschen-der Wind
	tdruck	Tag	Luftdruck			
Agra	3‴71	25·6	327‴79	6‴41	36·61	
Alth	2·66	3·9	303·89	2·90	—	
Auss	4·46	2·6	306·08	3·03	—	
Buch	—	—	—	—	—	
Curz	0·00	2·9	332·16	—	—	
	9·54	26·6	332·99	—	—	
Czas	9·86	3·9	317·86	—	—	
Czern	4·68	3·6	322·65	—	—	
	9·20	9·6	322·89	—	—	
Kalks	—	—	—	—	—	
Kesm	6·47	7·6	301·86	—	—	
	5·70	3·9	307·68	—	—	
Lölli	9·09	7·2	283·13	—	—	
Luino	5·78	21·2	324·97	—	—	
	2·67	2·2	326·54	—	—	
	4·33	7·2	318·22	—	—	
	3·90	1·9	324·39	—	—	
	2·42	3·2	323·36	—	—	
	1·39	25·6	326·91	—	—	
Neus	7·62	21·6	325·39	—	—	
Neut	—	—	—	1·29	—	
Ober	9·88	21	318·80	—	—	
	9·17	1	320·14	—	—	
	7·92	17	312·32	—	—	
	8·27	3	318·27	—	—	
Ober	—	—	—	—	0·92	
	—	—	—	—	25·30	
Öden	6·25	21·6	324·47	—	—	
	3·71	1·6	326·28	—	—	
	3·71	1·9	324·33	—	—	
Platt	7·60	3·6	287·41	—	—	
	7·36	25·2	294·57	—	—	
St. Pe	3·90	2·6	287·17	—	—	
	—	—	—	—	—	
Reich	7·41	3·9	306·93	—	—	
Sach	9·13	3·6	309·38	—	—	
	8·66	23·6	315·14	—	—	
Szeg	1·39	2·6	331·47	—	—	
	—	—	—	—	—	
	6·70	3·6	327·98	—	—	
Trau	6·10	21·2	312·79	—	33·2	W.
	4·68	2·2	315·56	—	—	
	4·53	6·2	307·82	—	—	
	3·89	29·9	313·63	—	—	
	3·59	3·9	312·71	—	—	
Tropp	2·97	1·6	322·16	—	6·54	
Unter	—	—	—	—	—	

S(

In utschau die mittlere Temperatur 11°47.

nftenberg das Maximum des Luftdruckes am 12·2 = 325'''25.

„ „ Minimum „ „ „ 1·2 = 319·91.

D/tadt) statt Cilli (Leisberg).

Inchau Niederschlag 17'''40.

„enberg mittlere Temperatur — 2°99, Minim. des Luftdruckes am

„ 4'''60.

„eter in Ahrn statt St. Peter in der Au.

„enberg Minim. d. Temp. am 19·2 = —11°7.

„, September und October die Temperatur in Graden Celsius' statt

„gegeben.

„

Die Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der kais. Akademie der Wissenschaften erscheinen vom Jahre 1858 an für jede Sitzung besonders. Es werden daher im Jahre 1860 nach der Anzahl der in demselben abzuhaltenden Classensitzungen 29 Hefte ausgegeben. Nach Massgabe der Stärke der Wochenhefte wird eine Anzahl derselben zu einem Bande mit besonderem Titel und Inhalt vereinigt.

Der Preis des ganzen Jahrganges beträgt 24 Gulden, der jedes einzelnen Heftes 1 fl. 50 kr. Ö. W.

Von allen grösseren, sowohl in den Sitzungsberichten als in den Denkschriften enthaltenen Aufsätzen kommen Separatabdrücke in den Buchhandel.



